

(1) 許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年6月10日 (10.06.2004)

PCT

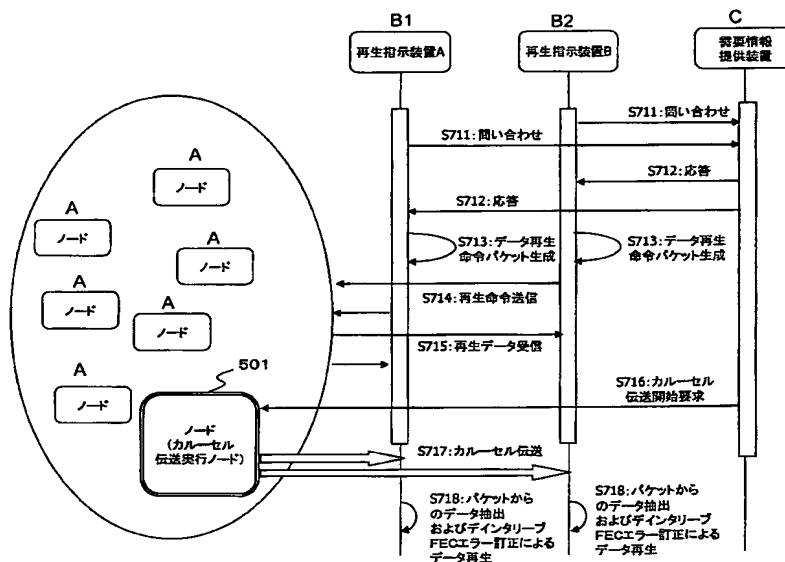
(10) 国際公開番号
WO 2004/049667 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04L 29/02, 1/00 (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/014637 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 片山 靖 (KATAYAMA, Yasushi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2003年11月18日 (18.11.2003) (74) 代理人: 宮田 正昭, 外(MIYATA, Masaaki et al.); 〒104-0041 東京都中央区新富一丁目1番7号 銀座ティークエビル 澤田・宮田・山田特許事務所 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-345375
2002年11月28日 (28.11.2002) JP

[続葉有]

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 情報処理装置および情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラム



A...NODE
501...NODE (CAROUSEL TRANSMISSION EXECUTING NODE)
B1...REPRODUCTION INSTRUCTION DEVICE A
B2...REPRODUCTION INSTRUCTION DEVICE B
C...CONSUMPTION INFORMATION PROVIDING DEVICE
S711...ENQUIRY
S712...RESPONSE
S713...DATA REPRODUCTION INSTRUCTION PACKET GENERATION
S714...REPRODUCTION INSTRUCTION TRANSMISSION
S715...REPRODUCTION DATA RECEPTION
S716...CAROUSEL TRANSMISSION START REQUEST
S717...CAROUSEL TRANSMISSION
S718...DATA EXTRACTION FROM PACKET AND DATA REPRODUCTION BY DEINTERLEAVE FEC ERROR CORRECTION

(57) Abstract: There are provided a device and a method for executing data acquisition processing via a network by selecting optimal configuration from various transmission methods. A data reproduction request is transmitted to a node connected to a network and data reproduction is executed according to return data. According to data consumption degree (popularity), one or more data transmission methods are selected to be applied as the data transmission methods and a data transmission rate of each of the methods selected is decided so that data transmission is executed according to the decided transmission methods. With this configuration, it is possible to select and combine various data transmission methods such as the carousel transmission method, chaining transmission method, discrete cache method, the client-server method, and the like. Thus, it is possible to realize a data transmission by the effective and reliable data transmission method.

(57) 要約: ネットワークを介したデータ取得処理を、様々な伝送方式から最適構成を選択して実行する装置および方法を提供する。ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信するとともに

[続葉有]



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

に、返信データに基づくデータ再生処理を実行する構成において、データの需要度（人気度）に応じて、データの伝送方式として適用する1以上のデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定して、決定伝送方式に従ったデータ伝送を行なう構成とした。本構成により、例えば、カルーセル伝送方式、チェーニング伝送方式、分散キャッシュ方式、クライアントサーバ方式等からのデータ伝送方式の選択、組み合わせが可能となり、効率的で確実なデータ伝送方式によるデータ伝送が実現される。

明 細 書

情報処理装置および情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラム

5 技術分野

本発明は、情報処理装置および情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。さらに詳細には、ネットワーク等で接続された複数のノード(情報処理装置)に分散格納されたデータ(コンテンツ)、あるいは特定のノード、
10 例えばサーバ等に格納されたデータ等をネットワークを介して送受信する構成において、異なる複数の伝送方式を状況に応じて組み合わせて実行することで、伝送効率を高めたデータ再生を可能とした情報処理装置および情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

15 背景技術

近年、インターネット等の通信ネットワークには、様々な情報処理装置、例えばパーソナルコンピュータ(ＰＣ)、大型コンピュータ、サーバ、その他の通信機器が接続され、各ネットワーク接続機器間の映像、画像データ、音声データ、あるいは各種プログラム等のコンテンツの転送、あるいは様々な処理データの転送が行なわれている。ネットワークを通じてやりとりされるコンテンツの種類は、テキスト・静止画などから、動画・音声などのマルチメディアコンテンツへと移行が進んでおり、コンテンツの大容量化が著しく進んでいる。

25 あるデータを、ネットワークを介して互いに接続された多数の情報処理端末に分散して記録する大規模ストレージシステムが注目されている。このような分散型ストレージシステムにおいて、データを記録管理するサーバは、マルチキャスト等によって情報処理端末やその他のサーバにデータを送信して、データを情報処理端末や他のサーバに備えられたローカルの記録媒体に記録して

いる。

この場合、オンデマンドでデータを取り出せるようにするためには、記録媒体に多量のデータを記録しなければならない。例えば、1本当たり約2ギガバイトのデータ容量になる映画の場合、このような映像データを500本分記録するとすれば、1テラバイト以上の容量が必要となる。

また、ストリーミングによってデータを提供する場合の例として、サーバがデータを要求しているクライアントに対してユニキャストでデータを提供する場合には、エラーのない伝送を行うために、例えば、TCP/IPの到着済み信号(ACK)のようにデータの再送を要求するプロトコルが用いられる。

ところが、この手法は、サーバ側に多大な負担がかかるため、高性能なサーバ1台を用いたとしても、現状では、数百台のクライアントにしかサービスを提供することができない。また、UDP/IPのようなACKを用いないプロトコルを使用したとしても、サービス可能なクライアントの数は、数千台程度である。このように、ストリーミングによってデータを提供しようとする、サーバ側のコストが増大し、クライアントの数が制限されてしまう。

そこで近年では、マルチキャスト技術にFEC(Forward Error Correction)を用いて、データの再送を要求することなく複数のクライアントにデータを送信する方式が提案されている。これは、サーバがマルチキャストでストリームを繰り返し送信し、クライアントは、このストリームから必要な信号を拾い上げ、拾い上げたデータを復号して再生する方式である。

25

この方式を利用して、1本2ギガバイトになる映画の映像データ500本分を10分以内に送信する場合には、約14.7ギガビット/秒の伝送帯域が必要である。さらに、同量の映像データを1分以内に送信する場合には、約147ギガビット/秒の伝送帯域が必要になる。これは、理論値であるが、このよ

うな容量及び伝送方式に耐えうるサーバは、非常にコストがかかり、実現したとしても実用的でない。また、複数のホストにデータを分散して記録するという方式もあるが、このシステムを実現しようとする、巨大なデータを複数のサーバで管理しなければならないため、データ管理やデータ通信のための処理が増大してしまう。

また、近年、情報処理装置間の直接通信処理としてのピア・ツー・ピア（P2P：Peer-to-Peer）ネットワーク技術が開発され、利用されている。P2Pネットワークとは、集中的に処理を行なうサーバを設置するのではなく、各ネットワーククライアントが持つ資源としての情報処理装置、例えばPC、携帯端末、PDA、携帯電話、さらに、通信処理可能な機能を持つあるいは通信機器に接続された記憶手段としてのディスク装置、あるいはプリンタ等、様々な機器をお互いにネットワークを介して通信し、各ネットワーククライアントが持つ資源の共有を可能とした構成である。

ピア・ツー・ピア（P2P：Peer-to-Peer）ネットワーク技術は、米IBM社が提唱するAPPN（Advanced Peer to Peer Networking）の中で用いられたのが最初とされている。このネットワークを使うことで、従来のようなクライアント-サーバ型ネットワークにおいてコンテンツ配信を行う場合に必要となる巨大な配信サーバを設置する必要がなくなり、各ネットワーククライアントが持つ資源に分散配置されたコンテンツを多くのユーザが利用可能となり、大容量のコンテンツの分散格納および、配信が可能となる。

ピア・ツー・ピア（P2P：Peer-to-Peer）ネットワークには、「ピュア（Pure）ピア・ツー・ピア（P2P：Peer-to-Peer）ネットワーク」と「ハイブリッド（Hybrid）ピア・ツー・ピア（P2P：Peer-to-Peer）ネットワーク」の2つのネットワーク形態がある。

ピュア（Pure）ピア・ツー・ピア（P2P：Peer-to-Peer）ネットワークと

は、システムの各構成要素（ピア：Peer）が等しい機能・役割を持ち、対等なコミュニケーションを行うネットワーク形態である。それを用いた代表的なサービスとしてはグヌーテラ（Gnutella）が挙げられる。ハイブリッド（Hybrid）ピア・ツー・ピア（P2P：Peer-to-Peer）ネットワークとは、ピュア（Pure）

5 ピア・ツー・ピア（P2P：Peer-to-Peer）ネットワークに加えて、システムの各構成要素（ピア：Peer）間の相互作用を円滑にするための制御用サーバを用いるネットワーク形態のことである。それを用いた代表的なサービスとしてはナップスター（Napster）が挙げられる。

- 10 ナップスター（Napster）に代表されるハイブリッドピア・ツー・ピア（Hybrid P2P）方式では、ネットワーク接続された端末がコンテンツを取得しようとする場合には、まず中央のサーバでコンテンツリソースを検索し、端末は、検索情報に基づいて、そのリソースを保有しているノード（他のネットワーク接続
- 15 端末）にアクセスし、コンテンツの取得を行なう。この方式では、中央サーバにすべてのノードのリソース情報を登録する必要があり、さらに検索が中央サーバに集中するという欠点がある。

- そこで、リソース検索等の処理を複数の装置に分散させて実行する方式が提案された。この処理分散方式では、処理実行の判断装置をツリー状の関係に配置するなどの方法により管理し、管理情報に基づいてリソース検索等の処理を
- 20 複数の装置に分散させて実行するものである。しかし、この方式でも、処理を実行する装置が数百万など多数になると、ツリー構成を管理する情報量の増大、複数の処理装置に実行命令を伝達させるための処理命令数の増大、あるいはツリーの一貫性の保障などの問題が発生する。また、複数の処理実行判断装置による判断処理が必要となるため、処理遅延が起こる問題がある。
- 25

これらの弱点を補うために、すべての命令をすべてのネットワーク接続ノードに送り、各ノードにおいて受信した処理命令を自分が実行するかどうかを判断をさせる方式がある。これが、グヌーテラ（Gnutella）に代表されるピュア・

ピア・ツー・ピア（Pure P2P）方式である。この方式は、ハイブリッドピア・
ツー・ピア（Hybrid P2P）方式と違って、リソース検索処理を実行する中央サ
ーバを持たない構成であり、各ノード間で直接、検索要求を送受信してリソー
スの件策を実行して、ヒットした端末にコンテンツ送信等の処理要求を依頼す
る構成である。

このグヌーテラ（Gnutella）に代表されるピュア・ピア・ツー・ピア（Pure
P2P）方式においても、検索命令の転送には、ツリー構造やネットワーク構造
などのルーティングを使うことによって、すべてのまたはできるだけ多くのノ
ードに対して検索を行わせる構成が有効である。しかし、この方式においても、
自ノードで実行しない処理命令の命令転送処理を実行することになり、伝送経
路に負担がかかる欠点がある。

例えばすべてのネットワーク接続ノードを検索して、処理要求を全ノードに
到達させるためには、複雑なルーティング管理が必要となる。一方、ベストエ
フォート方式のノード検索を実行すると、すべてのノードに命令を伝達するこ
とは保証されず、必要なリソースを見つけ出せない場合がある。また、ノード
検索のための通信が多発するとネットワークにおける輻輳が発生するという
問題もある。

一方、データの伝送方式にはいくつかの方式がある。まず、第1の方式とし
て、単一のノードからすべてのデータを引き出す方式がある。この方式では、
確実にデータが引き出されるがデータの有無を判定するための事前検索が必要
となる。コンテンツを所有するノードに負荷が集中するという問題がある。
また、接続ノードがダウンした場合、データの再生が継続できないという問題
がある。この単一ノードを利用したデータダウンロードは、ごく少数の再生指
示装置、すなわちノードからデータを受信して再生する装置がデータを利用す
る場合有効である。本方式では、パケットの重複などの伝送ロスは少ない。

次に、第2の方式として、単一のノードからデータをカルーセル伝送する方式がある。カルーセル伝送とは、データを繰り返し送信する方式で回転木馬からその名前を取っている。この方式で、マルチキャストを用いると、とても大きな数の再生指示装置にデータを伝送することができるが、任意のタイミングでデータを取り出すことができないので、データの遅れなどの解消のためには、時間当たりの繰り返し回数を増やすことで待ち時間を減らす方法しかなかった。このカルーセル方式は、同時再生者数が多い場合には効率がよい方式であるが、リアルタイム性と任意のタイミングで再生という両方を満たすことはできない。本方式においても、パケットの重複などの伝送ロスが少ない。

10

また、第3の方式として、チェーニングと呼ばれる手法がある。チェーニングとは、別のノードからあるデータを直前に受け取ったノードがある場合、もとのノードにデータを要求するのではなく、直前にデータを受け取ったノードに接続して転送してもらう手法である。チェーニングでは、確実にデータがあるかどうかはわからないが、少数の再生指示装置が特定のデータを利用する場合は、ネットワーク負荷も過大とならず効率的なデータ伝送が実現される。しかし、多数の再生装置が接続する場合は、カルーセル伝送方式のほうが効率がよい。

15

20

さらに、第4の方式としてローカルにキャッシュを多数、確保する方式が考えられる。すなわち再生を実行する装置において、データをすべてキャッシュする方式である。しかし、このようなキャッシュ方式を用いる場合は、ローカルの記憶装置の容量がかなり大きくないと実用にならない。再生時のネットワーク負荷は事実上0であるが、配信時のネットワーク負荷はすべての方式のなかでもっとも大きくなるという問題がある。

25

発明の開示

上述したように、データ伝送方式には、様々な方式があるが、いずれも一長

一短があり、状況に応じて適切な方式が異なるということが言える。本発明は、コンテンツデータの再生等、データの取得によるデータ処理を実行する構成において、異なる複数の伝送方式を状況に応じて組み合わせて実行することで、伝送効率を高めたデータ取得、データ再生を可能とした情報処理装置および情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することを目的とする。

また、本発明は、複数の端末（ノード）の接続されたネットワーク構成において、例えばコンテンツ再生処理等のデータ処理をネットワーク接続された複数の端末（ノード）に設置された記憶手段を利用して実行する場合に、事前のノード検索等の処理を行なうことなく、所定のルールに基づいてコンテンツ再生要求を送信し、これらの要求を受信した端末（ノード）において、自律的に命令を実行するかしないかを判断して命令の選択的な実行を行なう構成とすることで、多数の packets 転送によるネットワークトラフィックの増大を抑えて効率的にデータ処理を実行することを可能とした情報処理装置および情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することを目的とする。

本発明の第 1 の側面は、

ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信するとともに、返信データに基づくデータ再生処理を実行する再生指示装置としての情報処理装置であり、

複数のデータ伝送方式から、返信データの伝送方式として適用する 1 以上のデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定するデータ伝送率設定部と、

前記データ伝送率設定部において決定したデータ伝送率に基づいて、再生要求処理対象データの設定処理およびアドレス設定処理を行ない、設定した再生要求処理対象データ指示データをリクエスト記述として格納したデータ再生処理要求 packets を生成する packets 生成部と、

前記 packets 生成部において生成した packets を送信するネットワークインタフェース部と、

を有することを特徴とする情報処理装置にある。

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記データ伝送率設定部は、再生対象データの需要度に基づいてデータ伝送方式を選択するとともに
5 に選択各方式のデータ伝送率を決定する構成であることを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記データ伝送率設定部は、カルーセル伝送方式、チェーニング伝送方式、分散キャッシュ方式、クライアントサーバ方式の少なくともいずれかの方式を含むデータ伝送方式
10 を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定する構成であることを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記データ伝送率設定部は、再生対象データの需要度と、適用データ伝送方式のデータ伝送率としての帯域割合との対応データを有し、前記対応データに従って再生対象データの需要度情報に基づくデータ伝送方式の選択および選択各方式のデータ伝送率の決定処理を実行する構成であることを特徴とする。
15

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記データ伝送率設定部は、需要度： x と、各伝送方式ごとの帯域割合： y と、各データ伝送方式の識別値： n として設定する関数群： $y = D_n(x)$ （ただし、 $\sum D_n(x) = 1$ ）を適用し、需要情報に基づいて決定する需要度： x の値に従って各データ伝送方式のデータ伝送率決定処理を実行する構成であることを特徴とする。
20

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記データ伝送率設定部は、再生対象データの需要度が予め設定された閾値より高い場合は、適用データ伝送方式をカルーセル伝送方式として設定する処理を実行する構成であることを特徴とする。
25

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記情報処理装置は、さらに、デインタリーブ処理およびF E C復号処理を実行するデータ復元処理部を有し、前記データ復元処理部は、前記データ再生処理要求を受信したノードから受信するパケットから抽出される再生対象データについてのデインタ
5 リーブ処理およびF E C復号処理を実行し、データ復元を行なう構成であることを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記情報処理装置は、さらに、前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するル
10ール判断条件設定部を有し、前記パケット生成部は、前記ルール判断条件設定部において設定した判定用データを格納するとともに、再生処理対象データの指示データを格納したデータ再生処理要求パケットを生成する構成であることを特徴とする。

15

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記ルール判断条件設定部は、前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な再生ルール判断条件記述としての確率値： β を設定する処理を実行する構成であり、前記パケット生成
20部は、前記再生ルール判断条件記述としての確率値： β を格納したパケットを生成する処理を実行する構成であることを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記ノードに格納された再生対象データは、データを p 個のブロック数に分割し、 p 個のブロック
25にF E C符号化を施して q 個のブロックに変換した符号化率 q/p の符号化処理データであり、前記ルール判断条件設定部は、前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて返信確率： β でデータを返信させる確率値： β を再生ルール判断条件記述として設定する構成であり、前記ネットワークに接続された記録指示装置から指定される記録確率： α 、および前記符号化ブロック数：

q と、ネットワーク接続ノード数：n によって算出可能な返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、前記ブロック数：p との関係が、返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta > \text{ブロック数：p}$ となるように前記確率値： β を設定する構成であることを特徴とする。

5

さらに、本発明の第 2 の側面は、

ネットワークを介した伝送データの需要度情報を提供する需要情報提供装置としての情報処理装置であり、

ネットワーク接続ノードとのデータ送受信を実行する通信部と、

10

前記通信部を介してネットワーク接続ノードから受信する需要度情報取得要求数をカウントし、該カウント情報に基づく各データ対応の需要度情報を生成するとともに、該生成需要度情報に基づいて前記需要度情報取得要求に対応する応答情報を生成して前記通信部を介して送信する制御部と、

を有することを特徴とする情報処理装置にある。

15

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記制御部は、前記カウント情報に基づくデータ対応需要度が、予め設定した閾値以上となった場合に、カルーセル伝送実行ノードに対して、閾値以上となった需要度に対応するデータのカルーセル伝送処理要求の送信制御を実行する構成を有することを特徴とする。

20

さらに、本発明の情報処理装置の一実施態様において、前記制御部は、前記カルーセル伝送処理要求に、カルーセル伝送の実行対象データの識別子、および受信した需要度情報取得要求の送信元ノードアドレス情報に基づいて設定したカルーセル伝送の宛先アドレス情報を格納する処理を実行する構成であることを特徴とする。

25

さらに、本発明の第 3 の側面は、

ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信すると

ともに、返信データに基づくデータ再生処理を実行する再生指示装置における情報処理方法であり、

複数のデータ伝送方式から、返信データの伝送方式として適用する 1 以上のデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定するデータ伝送率設定ステップと、

前記データ伝送率設定ステップにおいて決定したデータ伝送率に基づいて、再生要求処理対象データの設定処理およびアドレス設定処理を行ない、設定した再生要求処理対象データ指示データをリクエスト記述として格納したデータ再生処理要求パケットを生成するパケット生成ステップと、

10 前記パケット生成ステップにおいて生成したパケットを送信するパケット送信ステップと、

を有することを特徴とする情報処理方法にある。

さらに、本発明の情報処理方法の一実施態様において、前記データ伝送率設定ステップは、再生対象データの需要度に基づいてデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定する処理を含むことを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理方法の一実施態様において、前記データ伝送率設定ステップは、カルーセル伝送方式、チェーニング伝送方式、分散キャッシュ方式、クライアントサーバ方式の少なくともいずれかの方式を含むデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定する処理を含むことを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理方法の一実施態様において、前記データ伝送率設定ステップは、再生対象データの需要度と、適用データ伝送方式のデータ伝送率としての帯域割合との対応データに従って再生対象データの需要度情報に基づくデータ伝送方式の選択および選択各方式のデータ伝送率の決定処理を実行することを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理方法の一実施態様において、前記データ伝送率設定ステップは、需要度： x と、各伝送方式ごとの帯域割合： y と、各データ伝送方式の識別値： n として設定する関数群： $y = D_n(x)$ （ただし、 $\sum D_n(x) = 1$ ）を適用し、需要情報に基づいて決定する需要度： x の値に従って

5 各データ伝送方式のデータ伝送率決定処理を実行することを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理方法の一実施態様において、前記データ伝送率設定ステップは、再生対象データの需要度が予め設定された閾値より高い場合は、適用データ伝送方式をカルーセル伝送方式として設定する処理を実行すること

10 とを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理方法の一実施態様において、前記情報処理方法は、さらに、デインタリーブ処理およびFEC復号処理を実行するデータ復元処理ステップを有し、前記データ復元処理ステップは、前記データ再生処理要求を受信したノードから受信するパケットから抽出される再生対象データについて

15 のデインタリーブ処理およびFEC復号処理を実行し、データ復元を行なうことを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理方法の一実施態様において、前記情報処理方法は、さらに、前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判断条件設定ステップを有し、前記パケット生成ステップは、前記ルール判断条件設定ステップにおいて設定した判定用データを格納するとともに、再生処理対象データの指示データを格納したデータ再生処理要求パケットを

20 生成することを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理方法の一実施態様において、前記ルール判断条件設定ステップは、前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な再生ルール判断条

件記述としての確率値： β を設定する処理を実行する構成であり、前記パケット生成ステップは、前記再生ルール判断条件記述としての確率値： β を格納したパケットを生成する処理を実行する構成であることを特徴とする。

- 5 さらに、本発明の情報処理方法の一実施態様において、前記ノードに格納された再生対象データは、データを p 個のブロック数に分割し、 p 個のブロックに F E C 符号化を施して q 個のブロックに変換した符号化率 q/p の符号化処理データであり、前記ルール判断条件設定ステップは、前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて返信確率： β でデータを返信させる確率値： β
- 10 を再生ルール判断条件記述として設定し、前記ネットワークに接続された記録指示装置から指定される記録確率： α 、および前記符号化ブロック数： q と、ネットワーク接続ノード数： n によって算出可能な返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、前記ブロック数： p との関係が、返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta > \text{ブロック数} : p$ となるように前記確率値： β を設定することを特徴とする。

15

さらに、本発明の第 4 の側面は、

ネットワークを介した伝送データの需要度情報を提供する需要情報提供装置における情報処理方法であり、

- 20 通信部を介してネットワーク接続ノードから需要度情報取得要求を受信するステップと、

前記需要度情報取得要求数をカウントし、該カウント情報に基づく各データ対応の需要度情報を生成するステップと、

前記カウント情報に基づく需要度情報を応答情報として格納したパケットを生成し、前記通信部を介して送信するステップと、

- 25 を有することを特徴とする情報処理方法にある。

さらに、本発明の情報処理方法の一実施態様において、前記情報処理方法は、さらに、前記カウント情報に基づくデータ対応需要度が、予め設定した閾値以上となった場合に、カルーセル伝送実行ノードに対して、閾値以上となった需

要度に対応するデータのカルーセル伝送処理要求の送信制御を実行するステップを有することを特徴とする。

さらに、本発明の情報処理方法の一実施態様において、前記情報処理方法は、
5 さらに、前記カルーセル伝送処理要求に、カルーセル伝送の実行対象データの識別子、および受信した需要度情報取得要求の送信元ノードアドレス情報に基づいて設定したカルーセル伝送の宛先アドレス情報を格納する処理を実行するステップを含むことを特徴とする。

10 さらに、本発明の第5の側面は、

ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信するとともに、返信データに基づくデータ再生処理を実行するコンピュータ・プログラムであり、

複数のデータ伝送方式から、返信データの伝送方式として適用する1以上の
15 データ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定するデータ伝送率設定ステップと、

前記データ伝送率設定ステップにおいて決定したデータ伝送率に基づいて、再生要求処理対象データの設定処理およびアドレス設定処理を行ない、設定した再生要求処理対象データ指示データをリクエスト記述として格納したデータ
20 再生処理要求パケットを生成するパケット生成ステップと、

前記パケット生成ステップにおいて生成したパケットを送信するパケット送信ステップと、

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラムにある。

25 さらに、本発明の第6の側面は、

ネットワークを介した伝送データの需要度情報を提供する処理を実行するコンピュータ・プログラムであり、

通信部を介してネットワーク接続ノードから需要度情報取得要求を受信するステップと、

前記需要度情報取得要求数をカウントし、該カウント情報に基づく各データ対応の需要度情報を生成するステップと、

前記カウント情報に基づく需要度情報を応答情報として格納したパケットを生成し、前記通信部を介して送信するステップと、

5 を有することを特徴とするコンピュータ・プログラムにある。

本発明の構成によれば、ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信するとともに、返信データに基づくデータ再生処理を実行する構成において、データの需要度（人気度）に応じて、データの伝送方式として
10 適用する 1 以上のデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定して、決定伝送方式に従ったデータ伝送を行なう構成としたので、例えば、カルーセル伝送方式、チェーニング伝送方式、分散キャッシュ方式、クライアントサーバ方式等からのデータ伝送方式の選択、組み合わせが可能となり、効率的で確実なデータ伝送方式によるデータ伝送が実現される。

15

本発明の構成によれば、再生処理を実行する際製指示装置は、再生対象データの需要度と、適用データ伝送方式のデータ伝送率としての帯域割合との対応データを有し、対応データに従って再生対象データの需要度情報に基づくデータ伝送方式の選択および選択各方式のデータ伝送率の決定処理を実行するか、
20 あるいは、需要度： x と、各伝送方式ごとの帯域割合： y と、各データ伝送方式の識別値： n として設定する関数群： $y = D_n(x)$ （ただし、 $\sum D_n(x) = 1$ ）を適用し、需要情報に基づいて決定する需要度： x の値に従って各データ伝送方式のデータ伝送率決定処理を実行する構成としたので、需要度情報に基づく伝送方式の決定処理を効率的に実行することが可能となる。

25

さらに、本発明の構成によれば、再生対象データの需要度が予め設定された閾値より高い場合は、適用データ伝送方式をカルーセル伝送方式として設定する処理を実行する構成としたので、多数のノードからのデータ取得要求に対応したデータ転送に適したカルーセル伝送を自動的に選択実行する処理が可能

となる。

さらに、本発明の構成によれば、ネットワークを介した伝送データの需要度
情報を提供する需要情報提供装置を構成し、ネットワーク接続ノードから受信
5 する需要度情報取得要求数をカウントし、該カウント情報に基づく各データ対
応の需要度情報を生成し提供する構成としたので、リアルタイムでの需要度情
報が把握可能であり、最新の需要度情報を提供可能となる。

さらに、本発明の構成によれば、ネットワークを介した伝送データの需要度
10 情報を提供する需要情報提供装置の計測するカウント情報に基づくデータ対
応需要度が、予め設定した閾値以上となった場合に、カルーセル伝送実行ノ
ードに対して、閾値以上となった需要度に対応するデータのカルーセル伝送処理
要求の送信制御を実行する構成としたので、需要度の増加に即座に対応した最
適なデータ伝送制御が実現される。

15 5
なお、本発明のコンピュータ・プログラムは、例えば、様々なプログラム・
コードを実行可能な汎用コンピュータ・システムに対して、コンピュータ可読
な形式で提供する記憶媒体、通信媒体、例えば、CDやFD、MOなどの記録
媒体、あるいは、ネットワークなどの通信媒体によって提供可能なコンピ
20 ュータ・プログラムである。このようなプログラムをコンピュータ可読な形式で提
供することにより、コンピュータ・システム上でプログラムに応じた処理が実
現される。

25 本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施例や添付す
る図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。なお、本明細
書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置
が同一筐体内にあるものには限らない。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の適用可能な分散型ストレージシステム構成例について説明する図である。

図 2 は、本発明の適用可能なネットワーク構成例について説明する図である。

5 図 3 は、ネットワーク接続される情報処理装置（ノード）の構成について説明する図である。

図 4 は、記録指示装置の構成について説明する図である。

図 5 は、記録指示装置において実行するデータの F E C 符号化処理およびインタリーブ処理について説明する図である。

10 図 6 は、記録指示装置から送信するデータ記録処理要求パケットの構成について説明する図である。

図 7 は、記録指示装置からノードに対するデータ記録処理要求パケットの送信処理について説明する図である。

15 図 8 は、記録指示装置からデータ記録処理要求パケットを受信したノードにおける自律的な処理実行判定処理を含む処理手順を説明するフロー図である。

図 9 は、記録指示装置からデータ記録処理要求パケットを受信したノードにおける自律的な処理実行判定処理を含む処理手順を説明するフロー図である。

20 図 10 は、記録指示装置からデータ記録処理要求パケットを受信したノードにおける自律的な処理実行判定において生成するハッシュ値の例について説明する図である。

図 11 は、再生指示装置の構成について説明する図である。

図 12 は、再生指示装置から送信するデータ再生処理要求パケットの構成について説明する図である。

25 図 13 は、データ再生処理要求パケットを受信したノードから再生指示装置に対して送信するパケットの構成について説明する図である。

図 14 は、再生指示装置において実行するデータのデインタリーブ処理および F E C 復号処理について説明する図である。

図 15 は、再生指示装置からノードに対するデータ再生処理要求パケットの送信処理について説明する図である。

図 1 6 は、再生指示装置からデータ再生処理要求パケットを受信したノードからのデータ格納パケットの送信処理について説明する図である。

図 1 7 は、再生指示装置からデータ再生処理要求パケットを受信したノードにおける自律的な処理実行判定処理を含む処理手順を説明するフロー図である。

図 1 8 は、再生指示装置からデータ再生処理要求パケットを受信したノードにおける自律的な処理実行判定処理を含む処理手順を説明するフロー図である。

図 1 9 は、記録指示装置からのデータ記録処理要求、ノードにおけるデータ記録処理、および再生指示装置からのデータ再生処理要求、ノードにおけるデータ抽出送信処理、再生指示装置における再生処理について説明するシーケンス図である。

図 2 0 は、再生指示装置の構成例を示す図である。

図 2 1 は、再生処理要求（命令）パケットをネットワーク接続された各ノードに送信する処理を説明する図である。

図 2 2 は、再生処理要求（命令）パケットの返事として各ノードから再生指示装置にデータが送信される様子を示す図である。

図 2 3 は、再生指示装置が再生に必要なデータを取得する方式および各方式の特性について記す図である。

図 2 4 は、カルーセル伝送およびその他の伝送方式の併用による帯域削減効果について説明する図である。

図 2 5 は、再生指示装置との距離に応じたマルチキャストアドレスを設定するために適用するアドレステーブルの例を示す図である。

図 2 6 は、データ（コンテンツ）IDと、データ送信ノードアドレスを設定したアドレステーブルの例を示す図である。

図 2 7 は、縦軸に対数軸として示すデータ需要（人気度）、横軸にデータ取得の各方式を適用する割合（帯域割合）を示した需要と帯域割合の対応例を示す図である。

図 28 は、需要度情報を提供する需要情報提供装置をネットワーク上に設定した例を示す図である。

図 29 は、記録指示装置からノードに対するデータ記録処理要求の発行、ノードにおけるデータ記録処理、再生指示装置から需要情報提供装置に対する問い合わせおよび応答情報受信、さらに応答情報に基づくノードに対するのデータ再生処理要求の発行、ノードにおけるデータ抽出、パケット送信処理の一連の処理シーケンスについて説明する図である。

図 30 は、再生指示装置の「需要の問い合わせ」から「加工されたデータの復元」までの詳細処理手順について示すフロー図である。

10 図 31 は、需要情報提供装置がコンテンツの需要が増加したことを検出し、その検出情報に基づいて、カルーセル伝送を開始する制御を行なう処理シーケンスについて説明する図である。

図 32 は、本発明の情報処理装置のハードウェア構成例について説明する図である。

15

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の情報処理装置および情報処理方法、並びにコンピュータ・プログラムについて、図面を参照して、詳細に説明する。説明は、以下の項目順
20 に行なう。

1. ネットワーク構成
2. ノードとしての情報処理装置構成
3. 記録指示装置構成およびデータ記録処理
4. 再生指示装置構成およびデータ再生処理
- 25 5. データ記録再生処理シーケンス
6. 伝送方式の最適組合わせに基づくデータ伝送処理
7. 情報処理装置のハード構成

[1. ネットワーク構成]

まず、本発明の情報処理装置を適用したデータ処理を実現するネットワーク構成例について図 1 を参照して説明する。図 1 は、ネットワークを構成する端末にデータを分散して記録する分散型ストレージシステムの具体例を示す図である。分散型ストレージシステムは、ネットワーク 100 の通信網に接続された n 個のノード 111、112、…、115 と、各ノードへのデータの記録を指示制御する記録指示装置 101 と、各ノードに記録されたデータを読み出す再生指示装置 102 とを有する。

なお、本実施例では、記録指示装置 101 と、各ノード 111～115 と、再生指示装置 102 とを別の装置として説明するが、これら両装置の機能を有する記録再生指示装置のような装置があってもよい。また、ノードの各々が記録指示装置や再生指示装置としての機能を装備することもできる。この場合、ネットワークを構成する各装置を区別なく使用できる。なお、記録指示装置、再生指示装置、ノードを総称して情報処理装置と呼ぶ。

すなわち、図 2 に示すような、ネットワーク構成を想定可能である。情報処理装置は、他の情報処理装置との通信可能な構成を有し通信ネットワークにより接続される。ネットワークは、基本的には、ルックアップサーバ (Look-up Server) としての制御用サーバを持たないピュア (Pure) ピア・ツー・ピア (P2P: Peer-to-Peer) ネットワークである。

図 2 に示すように、各情報処理装置 121～126 がネットワーク 110 を介して相互に通信を実行し、コンテンツ記録処理やコンテンツ再生処理等の各種のデータ処理を実行する。なお、本発明は、制御用サーバが存在するハイブリッド (Hybrid) ピア・ツー・ピア (P2P: Peer-to-Peer) ネットワークにおいても適用可能であり、特にネットワーク構成を限定して適用可能なものではなく、情報処理装置相互において通信が可能な構成であればよい。

図 2 に示す情報処理装置 121～126 のいずれかがコンテンツの記録要

求、あるいはコンテンツの再生要求をネットワーク接続された情報処理装置に出力する。コンテンツの記録要求を行なう場合は、例えば所定のルールに基づくマルチキャストアドレスを設定した記録要求処理要求パケットを生成し、パケットにコンテンツをF E C (Forward Error Correction) をかけるとともに

5 インターリーブ処理した分割データとして格納し、他の情報処理装置に対して送信する。これらのパケットを受信した情報処理装置は、データ記録処理を実行するか否かを自律的に判定して、判定に基づくコンテンツ記録処理を行なう。

また、コンテンツの再生処理を行なう場合は、情報処理装置 1 2 1 ~ 1 2 6

10 のいずれかがコンテンツ再生要求を他の情報処理装置、例えば所定のルールに基づくマルチキャストアドレスを設定した要求パケットを生成して送信する。これらのパケットを受信した情報処理装置は、データ抽出処理を実行するか否かを自律的に判定して、判定に基づくコンテンツ抽出処理を行ない、要求に従って抽出したデータ、例えばF E C (Forward Error Correction) をかけると

15 ともにインターリーブ処理した分割データをパケットに格納して再生要求情報処理装置に対して送信する。

なお、図 1、図 2 においては、ネットワークを構成するルータなどの伝送制御装置を省略してあるが、実際には、ノードを通過するパケットの経路を選択

20 するルータなどの伝送制御装置が設けられている。伝送制御装置は、ノードとは別に設けられていてもよいし、ノードが伝送制御装置としての機能を有していてもよい。

[2. ノードとしての情報処理装置構成]

25 次に、ノードとして機能する情報処理装置の構成について説明する。図 3 は、ノードとして機能する情報処理装置の構成を示す図である。

図 3 に示すように情報処理装置 (ノード) 2 0 0 は、ルール判断処理部 2 0 1、データ処理部 2 0 2、パケット処理部 2 0 3、データ送受信部 2 0 4 を有

する。データ送受信部 204 は、ネットワークを介して接続された他の情報処理装置に対する送信パケットの出力、および他の情報処理装置からの受信パケットの入力処理を実行する。

- 5 パケット処理部 203 は、自装置から、ネットワーク接続された他の情報処理装置に対して送信するパケットの生成処理、あるいは他の情報処理装置から受信したパケットの解析処理等を行なう。

- 10 データ処理部 202 は、それぞれの情報処理装置に格納されたデータ処理プログラムに従った処理を実行する。例えば、ネットワークに接続された他の記録指示装置あるいは再生指示装置等の情報処理装置からのデータ処理要求に基づくデータ処理、例えばコンテンツ再生要求であれば、指定コンテンツを記憶部 205 から取り出して、パケット処理部 203 に出力する処理である。また、コンテンツ記録要求であれば、入力コンテンツを記憶部 205 に入力格納
15 する処理である。

- 20 ルール判断処理部 201 は、本発明の情報処理装置に固有の処理を実行する処理部であり、入力したパケットに記述された[ルール判断条件記述]としての確率値： α 、あるいは β をもとに、パケットに基づくデータ処理、例えばデータ記録命令に対応する処理としてのデータ受信および記憶部に対する格納処理、あるいはデータ再生命令に対応する処理としての記憶部からのデータ抽出および送信処理、これらの処理を実行するか否かを判定する処理を実行する。本発明の構成においては、記録命令を実行する確率を α とし、再生命令を実行する確率を β として設定し、それぞれ記録指示装置、再生指示装置が送信する
25 記録要求または再生要求パケットにこれらの確率値が設定される。

例えばコンテンツ記録処理を実行する場合、分散型ストレージシステムを構成するノードの数 n が十分に大きく、且つ復号化されたブロックの個数 q が十分に大きい場合、全てのノードにパケットが均等に記録され、分散型ストレ

ジシステム全体として α の確率でデータが記録される。

また、コンテンツ再生処理を実行する場合、各ノードのルール判断処理部 201 では、再生命令を実行するか否かを確率: β に基づいて判断して実行する。
5 このように再生命令では、それぞれのノードで一定の確率でしか命令が実行されない
ので、パケットの消失が起こる。しかし、複数の分散ノードからトータルで十分な数のパケットが送られてくるように再生命令が実行される確率 β を設定しておけば、これを結合して、FEC (Forward Error Collection) に基づくエラーコレクションを実行して、元のデータを再生できる。

10

[3 . 記録指示装置構成およびデータ記録処理]

次に、記録指示装置およびデータ記録処理について説明する。図 4 は、記録指示装置 250 の構成を示す図である。記録指示装置 250 は、複数のノード
15 に対する記録処理要求対象データ (コンテンツ) を入力するデータ入力部 251、例えば FEC (Forward Error Collection) 符号化、および符号化データ
に対するインターリーブ処理等のデータ加工を実行するデータ加工部 252、
前述の [ルール判断条件記述] としての確率値: α を設定するルール判断条件
設定部 253、データ加工部 252 で生成した加工データおよびルール判断条件
設定部 253 で設定したルール判断条件記述を格納し、アドレスを設定した
20 パケットを生成するパケット生成部 254、およびネットワークとの接続を行
うネットワークインターフェース 255 を有している。

ここで、FEC 符号化とは、トルネード符号化方式、リードトルネード符号
化方式、ターボ符号方式などの受信側で誤り訂正を行う符号化方式の総称であ
25 り、データ加工部 252 は、データ入力部 251 から入力されたデータを p 個
のブロックに分割し、この p 個のブロックに FEC 符号化を施して q 個のブ
ロックに変換する。この p 個のブロックから q 個のブロックに符号化すること
を符号化率 q/p の符号化といい、この符号化率 q/p を変更することによって、
この分散型ストレージシステムの記録効率や伝送効率を変更することができ

る。

インターリーブ処理は、符号化されたデータの順番を並び換える処理である。インターリーブすることによってデータを分散させ、パケットの消失によって発生するバーストエラーがランダムエラーになるようにすることができ、その結果、消失データ部をFECに従ったエラーコレクションによって訂正することが可能となる。

FECエンコード処理およびインターリーブ処理について、図5を参照して説明する。図5(a)に示すように、入力した元データをp個のブロックに分割する。そして、図5(b)に示すように、符号化率 q/p のFEC符号化を施し、p個のブロックに分割したデータをq個の符号化ブロックに変換する。

上述したように、FEC符号化とは、トルネード符号化方式、リードトルネード符号化方式、ターボ符号化方式などの受信側で誤り訂正を行う符号化方式の総称であり、FEC符号化を用いて、あるデータを符号化率 q/p で符号化した場合、論文 R I Z Z O 9 7 (<http://www.iet.unipi.it/~luigi/fec.html#fec.ps>)に発表されているように、p個以上の符号化されたブロックが残存すれば、幾つかのブロックが消失しても、元のメッセージが復元できるようになっている。

FEC符号化を施されたデータは、図5(c)に示すようにインターリーブ処理が実行され。符号化されたデータの順番を並び換え、データを分散させる。インターリーブ処理のなされたデータは、ルール判断条件設定部253に出力され、前述の「ルール判断条件記述」としての確率値： α を設定する。

「ルール判断条件記述」としての確率値： α の設定処理は、前述のデータ加工部の処理に関連して設定される。データ加工部は、データをp個のブロック数に分割し、生成したp個のブロックにFEC符号化を施してq個のブロック

に変換する符号化率 q/p の符号化処理を実行するものとした場合、ルール判断条件設定部 253 は、データ記録処理要求を受信するノードにおいて記録確率: α でデータを記録させる確率値: α を記録ルール判断条件記述として設定する構成であり、ネットワークに接続された再生指示装置 102 (図 1 参照) から指定される返信確率: β 、および前記符号化ブロック数: q と、ネットワーク接続ノード数: n によって算出可能な返信ブロック数: $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、ブロック数: p との関係が、

$$\text{返信ブロック数: } q \times \alpha \times n \times \beta > \text{ブロック数: } p$$

となるように確率値: α を設定する。この設定により、再生指示装置の再生要求によって各ノードから返信確率: β で返信される返信データからの確実なデータ復元が保証される。

パケット生成部 254 は、データ加工部 252 で生成した加工データを所定の大きさに分割し、ルール判断条件設定部 253 で設定したルール判断条件記述を格納し、アドレスを含むヘッダやフッタを付加したパケットを生成して、ネットワークインターフェース 255 を介して送信する。なお、パケットは送信ノードに応じたアドレス設定、すなわちユニキャスト若しくはマルチキャストを用いて分散型ストレージシステムを構成する各ノードに送信する。

図 6 は、パケット生成部 254 によって生成されるパケット 40 の構造を示す図である。パケットは、ヘッダ、記録ルール判断条件記述、ペイロード、フッタから構成される。ペイロードには、FEC エンコード処理およびインターリーブ処理がなされた加工データ (加工コンテンツ) が格納される。ヘッダとフッタには、データの種類を示すデータ ID、CRC (Cyclic Redundancy Check) のチェックサム、パケット送信先ノードの固有識別子としての GUID (Global Unique ID)、ネットワークアドレスなどの制御情報が記述されている。

記録ルール判断条件記述には、後述する各ノードがこのパケットを記録する

確率： α が記述されている。パケットを受信したノードのルール判断処理部 201（図3参照）は、この記録確率 α に基づいてパケットを記録する。

分散型ストレージシステムを構成する全てのノードは、この記録確率に基づいてパケットを記録するか否かを決定する。これにより、分散型ストレージシステムを構成するノードに確率 α でデータが記録されることになる。この分散型ストレージシステムでは、ノードの数 n が十分に大きく、且つ復号されたブロック数 q が十分に大きい場合に、各ノードに均等な確率でデータを分散することができる。

なお、記録ルール判断条件記述を加工コンテンツを格納したパケットと別のパケットに格納し、加工コンテンツを格納したパケットに記録ルール判断条件記述を格納したパケットのリンク情報を格納し、加工コンテンツを格納したパケットを受信したノードがリンク情報に基づいて対応する記録ルール判断条件記述格納パケットを取得する構成としてもよい。

次に、記録指示装置からの記録処理要求パケットの送信に基づいて、パケットを受信したノードが自律的にコンテンツを記録するか否かを判定して処理を実行する記録処理手順について説明する。

図7は、記録指示装置101から複数ノード111～115に対して、データ記録命令としての図6に示すデータ記録処理要求パケットを送信する処理を説明する図である。記録指示装置は、図6で説明したFEC処理およびインターリーブ処理を施した加工データをペイロードとし、さらに、ルール判断条件記述としての確率値： α を設定したパケットを各ノードに対してユニキャストあるいはマルチキャスト送信する。

図8を参照して、パケットを受信したノードにおける処理手順を説明する。まず、ステップS101で、データ記録処理要求パケットを待機し、ステップ

S 1 0 2 でパケットを受信したと判定すると、ステップ S 1 0 3 において、乱数生成処理を実行し、ステップ S 1 0 4 において、生成した乱数と、データ記録処理要求パケット内に格納された記録ルール判断条件記述: 確率 α との比較を行ない、比較結果に基づいて、命令の実行、非実行を判定する。

5

例えば、生成乱数 $>$ 確率 α であれば、パケットのペイロードとして格納された加工データを自己の記憶手段に記録する処理を実行し、生成乱数 \leq 確率 α であれば、データ記録処理を実行しない。

10 なお、各ノードにおいて生成される乱数は、分散型ストレージシステムを構成するノードの数 n が十分に大きく、且つ復号化されたブロックの個数 q が十分に大きい場合、全てのノードにパケットが均等に記録され、分散型ストレージシステム全体として α の確率でデータが記録されるように発生乱数の範囲が設定される。

15

ステップ S 1 0 4 における乱数に基づく比較処理結果として、データ記録処理要求を実行すべきとの判定がなされれば、ステップ S 1 0 5 に進み、パケットのペイロードとして格納された加工データの抽出処理を実行して、自装置（ノード）の記憶手段に抽出データを記録する処理を実行する。一方、乱数に
20 基づく比較処理結果として、データ記録処理要求を実行しないとの判定がなされれば、ステップ S 1 0 6 に進み、データ記録処理を実行せずに処理を終了する。

このように、データ記録処理要求（命令）を受信した情報処理装置は、パケット内に格納された記録ルール判断条件記述と乱数との比較に基づいて自律的に命令の実行、非実行を判定し、判定に従った処理を行なう。
25

次に、図 9 の処理フローを参照して、データ記録処理要求を受信した情報処理装置側において、ハッシュ値を算出して、ハッシュ値に基づいて自律的にデ

ータ記録処理要求の実行、非実行を判定する処理について説明する。

まず、ステップS201で、データ処理要求パケットを待機し、ステップS202でパケットを受信したと判定すると、ステップS203において、受信
5 パケット内の格納データに基づくハッシュ値生成処理を実行し、ステップS204において、生成したハッシュ値に基づいて、命令の実行、非実行を判定する。

例えば、情報処理装置は、それぞれ予め設定された閾値としての設定値を記憶部に格納し、生成ハッシュ値>設定値であれば、命令実行、生成ハッシュ値
10 ≤設定値であれば、命令を非実行とするなどの設定とする。

ハッシュ値の生成対象とするデータ処理要求パケット内に格納されたデータは、図10に示すように、例えばコンテンツデータの識別子(データID)、
15 あるいはデータの一部、例えばデータ先頭から所定(n)ビットのデータをハッシュ対象データとして設定するなどが可能である。ハッシュ値算出は例えばMD5の適用が可能であり、図10に示すようにデータIDのMD5によるハッシュ値、あるいはデータ内容のMD5によるハッシュ値が生成される。

20 ステップS204におけるハッシュ値に基づく判定結果として、データ記録処理要求を実行すべきとの判定がなされれば、ステップS205に進み、パケットのペイロードとして格納された加工データの抽出処理を実行して、自装置(ノード)の記憶手段に抽出データを記録する処理を実行する。一方、ハッシュ値に基づく比較処理結果として、データ記録処理要求を実行しないとの判定
25 がなされれば、ステップS206に進み、データ記録処理を実行せずに処理を終了する。

このように、データ記録処理要求(命令)を受信した情報処理装置は、パケット内に格納されたデータのハッシュ値と各ノードの設定値との比較に基づ

いて自律的に命令の実行、非実行を判定し、判定に従った処理を行なう。

[4. 再生指示装置構成およびデータ再生処理]

次に、データの再生指示を各ノードに送信し、各ノードから再生対象のデータを受信してデータ再生処理を実行する再生指示装置 102 (図 1 参照) について説明する。図 11 は、再生指示装置 270 の構成を示す図である。再生指示装置 270 は、ネットワークを介しての外部とのデータの送受信を行うネットワークインターフェース 271、ノードに再生対象データを指定した再生データ送信を要求するパケットを生成するデータ要求パケット生成部 272、データ要求パケットに設定する [ルール判断条件記述] としての確率値: β を決定するルール判断条件設定部 273 を有する。

さらに、ネットワークインターフェース 271 は、各ノードからの再生データ格納パケットを受信し、再生指示装置 270 のパケット処理部 274 は、パケットに分割されたデータを結合する処理を実行する。さらに、データ復元処理部 275 は、受信パケットから抽出したデータのデインターリーブ処理、FEC デコード処理を実行し、コンテンツデータの復元を実行する。復元したデータはデータ処理部 276 に入力され、モニタやスピーカ (図示省略) などの外部機器に出力したり、図示しない記録装置に格納されたりする。

20

データ要求パケット生成部 272 は、分散型ストレージシステムを構成する各ノードにデータを要求するパケットを送信する。図 12 は、データを要求するパケットの構成を示す図である。パケットは、ヘッダ、再生ルール判断条件記述部、リクエスト記述部、フッタから構成される。リクエスト記述部には、要求するデータを識別するためのデータ ID が記録される。ヘッダとフッタには、CRC のチェックサム、ノードのネットワークアドレスや GUID、データの順序を示すシーケンス番号などの制御情報が記録される。

25

再生ルール判断条件記述部には、ルール判断条件設定部 273 の決定した返

信確率 β を設定する。返信確率 β は、パケットを受信したノードがデータを返信するか否かの判定を行うための変数である。この変数をもとに、データを返信すると判定するノードもあれば、データを返信しないと判定するノードもあるが、返信確率 β は、分散型ストレージシステム全体をマクロ的にみたときの値であり、分散型ストレージシステム全体では、各ノードのデータを返信する確率が β になる。そのため、分散型ストレージシステムに n 個のノードが存在する場合に、返信されるパケットの割合は、ノードの個数 n と返信確率 β を掛け合わせた値 $n \times \beta$ となる。

- 10 パケット処理部 274 は、各ノードから返信されたパケットを結合する。図 13 は、ノードから返信されたパケットのデータ構造を示す図である。図 13 に示すようにパケットは、ヘッダ、ペイロード、フッタから構成され、ペイロードには各ノードが記憶部から抽出したデータ、すなわち、先に図 5 を参照して説明した F E C 処理およびインターリーブ処理のなされたデータブロック
15 が格納され、ヘッダとフッタには、C R C のチェックサムや受信側のノードのネットワークアドレス、パケットの順序を示すシーケンス番号など、制御情報が格納される。

- 20 図 13 に示すパケットを再生指示装置が受信すると、パケット処理部 274 はパケット解析を実行し、シーケンス番号を読み取り、受信したパケットの順序を入れ替え、ヘッダやフッタなどの制御情報を除去して、シーケンス番号の順にパケットを結合する。

- 25 データ復元処理部 275 は、受信データブロックにデインターリーブをかけ、データの並びを整列させ、さらにデインターリーブされたデータに F E C 復号を施し、元のデータを復元する。

F E C およびデインターリーブ処理に基づくデータ復元処理について、図 14 を参照して説明する。図 14 (a) に示すように、各ノードからの受信パケット

は、ネットワーク上において消失が発生し、受信データブロックと消失データブロックが混在することになる。

5 なお、受信データブロックは、先に図 5 を参照して説明したように、符号化率 q/p の FEC 符号化を施し、 p 個のブロックに分割したデータを q 個の符号化ブロックに変換したブロックデータである。

10 再生指示装置における、データ復元処理部 275 は、まず、受信データブロックにデインターリーブをかけ、データの並びを整列させ、図 14 (b) に示すデインターリーブ処理データを生成する。デインターリーブ処理データには消失パケット、すなわち消失ブロックに基づくデータ消失部が存在する。しかしデインターリーブ処理により、これらのエラーは、エラー部が大きなデータ領域として存在するバーストエラーではなく、微少データ領域からなるランダムエラーとなる。このような微少データ領域からなるランダムエラーは、FEC によるエラーの解消が可能である。

20 データ復元処理部 275 は、図 14 (b) に示すデインターリーブ処理データについて、FEC によるエラー訂正を実行し、図 14 (c) に示す復元データを生成する。上述したように、FEC 符号化とは、トルネード符号化方式、リードトルネード符号化方式、ターボ符号化方式などの受信側で誤り訂正を行う符号化方式の総称であり、FEC 符号化を用いて、あるデータを符号化率 q/p で符号化した場合、論文 R I Z Z O 9 7 (<http://www.iet.unipi.it/~luigi/fec.html#fec.ps>) に発表されているように、 p 個以上の符号化されたブロックが残存すれば、幾つかのブロックが消失しても、元のメッセージが復元できる。

25 データ復元処理部 275 によって復元されたデータは、データ処理部 276 に出力される。データ処理部 276 は、復号されたデータを、図示しない記録部に保存したり、モニタやスピーカなどの出力部に出力インターフェースを介

して出力する。

本発明に従った分散型ストレージシステムは、記録確率 α で各ノードにデータを記録し、各ノードに記録したデータを返信確率 β で返信させるシステムであり、図 1 に示す記録指示装置 101 から出力される元データは、 $\alpha \times n \times \beta$ の割合で返信される。例えば、 p 個のブロックを q 個のブロックに符号化すると、 $q \times \alpha \times n \times \beta$ 個のブロックが返信される。前述の論文 R I Z Z O 9 7 に記載のように、この返信されたブロックの個数が復号前のブロックの個数 p よりも多い場合、データは復号可能である。そのため、返信されるブロックの個数が p 個より多くなるように、 α 、 β 、 q/p の値を決定しておくこと、目的のデータを復号することができる。

すなわち、再生指示装置 270 におけるルール判断条件設定部 273 は、ノードに格納された再生対象データが、 p 個のブロックに F E C 符号化を施して q 個のブロックに変換した符号化率 q/p の符号化処理データであるとき、ネットワークに接続された記録指示装置から指定される記録確率： α と返信確率： β および p 、 q 、および前記符号化ブロック数： q と、ネットワーク接続ノード数： n によって算出可能な返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、ブロック数： p との関係が、

返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta > \text{ブロック数} : p$

となる確率値： β として設定する。この設定により、再生指示装置の再生要求によって各ノードから返信確率： β で返信される返信データからの確実なデータ復元が保証される。

このように、本具体例における分散型ストレージシステムは、

$$p \geq q \times \alpha \times n \times \beta$$

を満たすように、符号化率 q/p 、記録確率 α 、返信確率 β を設定すればよいので、上述の式を満たす範囲で符号化率 q/p 、記録確率 α 、返信確率 β を変更することにより、データの記録効率や伝送効率を変更させることができる。

以下、 q/p 、 α 、 β の各パラメータの設定例について説明する。

例えば、非常に多くの返信要求があるデータに対して、記録確率 α の値を大きくし、返信確率 β の値を小さくすると、各ノードから送信されるデータが少なくなり、ノードにおけるデータの検索処理やデータの送信処理が簡略化されるようになる。

また、記録確率 α の値を大きくするかわりに、符号化率 q/p の値を大きくして、返信確率 β を小さくしても、各ノードにおけるデータの検索処理やデータの送信処理を簡略化することができる。

また、符号化率 q/p を小さくし、記録確率 α を大きくすると、送信するパケットの数を抑えることができる。これは、 p が十分大きいときに効果的である。また、記録確率 α を小さくし、符号化率 q/p を小さくすることで、同一のパケットを複数のノードに記録することを避けることができる。これは、 p が十分小さいときに効果がある。

また、返信確率 β を大きくし、記録確率 α 又は符号化率 q/p を小さくすることにより、分散型ストレージシステム全体に記録される符号化データの容量を小さくすることができる。或いは、データの記録時、出力時又は送信時などに、パケットの消失する確率を a とすると、 $a \times n \times \alpha \times q \times \beta$ が p よりも十分大きくなるように α 、 β 、 q/p の値を制御することによって、十分な数のデータが返信される。

また、複数のノードから返信されるユニークなパケットの個数を数学的に推定し、記録確率、返信確率、または符号化率を大きくすることで、ユニークなパケットが到着する確率を高くすることができる。

次に、再生指示装置からの再生処理要求パケットの送信に基づいて、パケッ

トを受信したノードが自律的にコンテンツを抽出し送信するか否かを判定して処理を実行する再生処理手順について説明する。

図 1 5 は、再生指示装置 1 0 2 から複数ノード 1 1 1 ~ 1 1 5 に対して、データ再生命令としての図 1 2 に示すデータ再生処理要求パケットを送信する処理を説明する図である。再生指示装置は、再生指定データの識別子、例えばコンテンツ ID、GUID 等をリクエスト記述として設定し、さらに、ルール判断条件記述としての確率値: β を設定した図 1 2 に示すデータ再生処理要求パケットを生成し、パケットを各ノードに対してユニキャストあるいはマルチキャスト配信する。

図 1 6 は、図 1 2 に示すデータ再生処理要求パケットを受信したノードが再生命令に従って、データ再生処理、すなわち自ノードの記憶部からの指定データの読み取り、パケット生成、パケット送信を実行するか、しないかを自律的に判定し、処理実行の判定を行なったノードにおいてのみ再生データを格納したパケット、すなわち図 6 で説明した FEC 処理およびインターリーブ処理を施した加工データをペイロードとしたパケット (図 1 3 参照) を生成して、再生指示装置 1 1 2 に対して送信する。

図 1 7 を参照して、ルール判断条件記述としての確率値: β を設定した図 1 2 に示すデータ再生処理要求パケットを受信したノードにおける処理手順を説明する。まず、ステップ S 3 0 1 で、データ再生処理要求パケットを待機し、ステップ S 3 0 2 でパケットを受信したと判定すると、ステップ S 3 0 3 において、乱数生成処理を実行し、ステップ S 3 0 4 において、生成した乱数と、データ再生処理要求パケット内に格納された再生ルール判断条件記述: 確率 β との比較を行ない、比較結果に基づいて、命令の実行、非実行を判定する。

例えば、生成乱数 > 確率 β であれば、自己の記憶手段に格納された指定コンテンツを抽出し、抽出データをペイロードとしたパケット (図 1 3 参照) を生

成して、再生指示装置に対して送信する処理を実行し、生成乱数 \leq 確率 β であれば、データ再生処理を実行しない。

ステップS304における乱数に基づく比較処理結果として、データ再生処理要求を実行すべきとの判定がなされれば、ステップS305に進み、自装置（ノード）の記憶手段に格納された加工データの抽出処理を実行して、抽出データをペイロードとしたパケット（図13参照）を生成して、再生指示装置に対して送信する処理を実行する。一方、乱数に基づく比較処理結果として、データ再生処理要求を実行しないとの判定がなされれば、ステップS306に進み、データ再生処理を実行せずに処理を終了する。

このように、データ再生処理要求（命令）を受信した情報処理装置は、パケット内に格納された再生ルール判断条件記述と乱数との比較に基づいて自律的に命令の実行、非実行を判定し、判定に従った処理を行なう。

15

次に、図18の処理フローを参照して、データ再生処理要求を受信した情報処理装置側において、ハッシュ値を算出して、ハッシュ値に基づいて自律的にデータ再生処理要求の実行、非実行を判定する処理について説明する。

まず、ステップS401で、データ再生処理要求パケットを待機し、ステップS402でパケットを受信したと判定すると、ステップS403において、受信パケット内の格納データに基づくハッシュ値生成処理を実行し、ステップS404において、生成したハッシュ値に基づいて、命令の実行、非実行を判定する。

25

例えば、情報処理装置は、それぞれ予め設定された閾値としての設定値を記憶部に格納し、生成ハッシュ値 $>$ 設定値であれば、命令実行、生成ハッシュ値 \leq 設定値であれば、命令を非実行とするなどの設定とする。

ハッシュ値の生成対象とするデータは、先にデータ記録要求の処理の判定と同様、図 10 に示す、例えばコンテンツデータの識別子（データ ID）、あるいはデータの一部、例えばデータ先頭から X ビットのデータをハッシュ対象データとして設定するなどが可能である。ハッシュ値算出は例えば MD 5 の適用
5 が可能であり、図 10 に示すようにデータ ID の MD 5 によるハッシュ値、あるいはデータ内容の MD 5 によるハッシュ値が生成される。

ステップ S 4 0 4 におけるハッシュ値に基づく判定結果として、データ記録処理要求を実行すべきとの判定がなされれば、ステップ S 4 0 5 に進み、自装置（ノード）の記憶手段に格納された加工データの抽出処理を実行して、抽出データをペイロードとしたパケット（図 1 3 参照）を生成して、再生指示装置
10 に対して送信する処理を実行する。一方、ハッシュ値に基づく比較処理結果として、データ再生処理要求を実行しないとの判定がなされれば、ステップ S 4 0 6 に進み、データ再生処理を実行せずに処理を終了する。

15 このように、データ再生処理要求（命令）を受信した情報処理装置は、パケット内に格納されたデータのハッシュ値と各ノードの設定値との比較に基づいて自律的に命令の実行、非実行を判定し、判定に従った処理を行なう。

20 [5 . データ記録再生処理シーケンス]

次に、図 1 9 を参照して記録指示装置からノードに対するデータ記録処理要求の発行、ノードにおけるデータ記録処理、再生指示装置からノードに対するデータ再生処理要求の発行、ノードにおけるデータ抽出、パケット送信処理の一連の処理シーケンスについて、まとめて説明する。

25 記録指示装置は、まず、ステップ S 1 1 において、記録対象データ（コンテンツ）の加工、すなわち、F E C 処理、およびインターリーブ処理を実行する。この処理は、先に図 5 を参照して説明した処理である。

次に、記録指示装置は、ステップ S 1 2 において、データ記録処理要求（命令）パケットの生成処理を実行する。インターリーブ処理のなされたデータがペイロードとして格納されるとともに、ルール判断条件設定部 2 5 3（図 4 参照）において決定される〔ルール判断条件記述〕としての確率値： α を設定したパケットを生成する。

次に、記録指示装置は、ステップ S 1 3 において、送信ノードに応じたアドレス設定、すなわちユニキャスト若しくはマルチキャストを用いて分散型ストレージシステムを構成する各ノードに送信する。

記録指示装置からのデータ記録処理要求（命令）パケットを受信したノードの処理は、先に、図 8、図 9 を参照して説明した処理の実行、非実行を自律的に判断して行なわれる処理となる。図 1 9 には、2 つのノード（ノード 1，2）の処理を示してあるが、この他にも多数のノードにおいて、自律的な判断（確率制御）が実行され、データ記録処理を実行するノード、データ記録処理を実行しないノードが存在する。

図 1 9 に示す 2 つのノード（ノード 1，2）は、ステップ S 2 1，S 3 1 の確率制御処理、すなわち、図 8 を参照して説明した生成乱数と、受信パケット（データ記録処理要求パケット）中の記録ルール判断条件記述として設定された確率： α との比較に基づく、処理実行／非実行の判定処理、あるいは、図 9 を参照して説明したパケット内データに基づくハッシュ値と、ノードの設定値との比較に基づく、処理実行／非実行の判定処理を実行する。

図 1 9 に示す 2 つのノード（ノード 1，2）は、ステップ S 2 1，S 3 1 の確率制御処理の結果として、いずれもデータ記録処理を実行するとの結論が得られ、ステップ S 2 2，S 3 2 において、データ記録処理を実行する。記録対象データは、記録指示装置から受信したデータ記録処理要求パケットに格納された F E C およびインターリーブされた加工データである。

次に、再生指示装置は、ステップS 4 1において、再生処理要求（命令）パケット（図1 2参照）を各ノードに対して送信する。再生対象となるコンテンツID等をリクエスト記述として格納し、再生ルール判断条件記述（確率： β ）
5 ほ設定したパケットである

再生処理要求（命令）パケット（図1 2参照）を受信した各ノード、すなわち図1 9に示す2つのノード（ノード1，2）は、ステップS 5 1，S 6 1の確率制御処理、すなわち、図1 7を参照して説明した生成乱数と、受信パケット（データ再生処理要求パケット）中の再生ルール判断条件記述として設定された確率： β との比較に基づく、処理実行／非実行の判定処理、あるいは、図1 8を参照して説明したパケット内データに基づくハッシュ値と、ノードの設定値との比較に基づく、処理実行／非実行の判定処理を実行する。

15 図1 9に示すノード1は、ステップS 5 1の確率制御処理の結果として、データ再生処理を実行するとの結論が得られ、ステップS 5 2において、再生処理要求（命令）パケットのリクエスト記述に従って、自ノードの記憶部から対応データを取得し、取得データをペイロードとして格納したパケット（図1 3参照）を生成して、ステップS 5 3において、再生指示装置に対して送信する。

20

一方、図1 9に示すノード2は、ステップS 6 1の確率制御処理の結果として、データ再生処理を実行しないとの結論が得られ、データ抽出およびパケット生成、送信を実行せずに処理を終了する。

25 なお、図1 9には、ノード1からのみのデータが再生指示装置に送信されている構成となっているが、図示しないノード3～nからのデータ格納パケットが再生指示装置に送信され、再生指示装置は、多数のノードから多数のパケットを受信している。

再生データを格納したパケットを受信した再生指示装置は、ステップ S 7 1 において、受信データブロックにデインターリーブをかけ、データの並びを整列させ、さらにデインターリーブされたデータに F E C 復号を施し、元のデータを復元する。

5

F E C およびデインターリーブ処理に基づくデータ復元処理については、先に図 1 4 を参照して説明した通りである。消失パケットが存在しても、デインターリーブ処理により、エラーは、エラー部が大きなデータ領域として存在するバーストエラーではなく、ランダムエラーとなり、F E C 復号処理により元のデータが復元される。

10

このように、データ記録あるいは再生処理要求（命令）を受信した情報処理装置は、各処理要求パケットに設定された記録ルール判断条件記述、または再生ルール判断条件記述、あるいはその他のパケット内データに基づいて、自律的に命令の実行、非実行を判定し、判定に従った処理を行なうことが可能となる。

15

以上のように、本実施例における分散型ストレージシステムは、システムを構成するノードに記録確率 α を記述したパケットを送信することにより、データを分散して記録する。そして、ノードに記録されたデータを返信確率 β で返信させることにより、データの取り出しを行う。このように、データを分散して記録すると、一つのサーバにデータ管理の負荷が集中することなく、データを格納することができる。また、一つのデータを複数のノードで共有するため、システム全体で必要となるデータ容量が少なくて済む。

20

25

また、複数のノードからデータを受信するようにすると、一つのサーバにトラフィックが集中することがなくなり、安定した通信量でデータの送受信が行える。

また、 α 、 β 、 q/p の値を変更することにより、伝送効率や記録するデータ量を変更することができる。さらに、データの記録時、出力時、送信時などにパケットが消失するとき、消失する確率 a を考慮して、 α 、 β 、 q/p のパラメータの値を変更して、パケットが消失しても復号に十分なデータを取り出せるようにすることもできる。

また、この分散型ストレージシステムでは、記録確率と返信確率に基づいた演算によってデータの分散記録・読み出しを実行できるため、データの管理が単純であり、カムコーダや携帯電話などの処理能力の少ない家庭用の機器であってもこのシステムに適応できる。また、カムコーダや携帯電話などの処理能力の低い家庭用の機器をノードとして用いることができるようになるため、数百万台規模の分散型ストレージシステムが容易に構築できる。

また、上記分散ストレージシステムにおいては、記録指示装置は、記録させるデータと記録確率を同じパケットで送信したが、記録させるデータと記録確率を異なるパケットで送信したり、外部の記録装置に記録し、各情報処理ノードから参照するようにしてもよい。

なお、上述した実施例では、ネットワークに接続された情報処理装置におけるパケット転送処理を実行する構成例を中心として説明したが、本発明は、パケット転送構成を持つ構成に限らず、例えば無線通信装置相互の通信、あるいはPC等の情報処理装置の電子回路を構成するデバイス間通信においても、それぞれ転送データに対して、前述した処理ルール判断条件記述に対応するデータを設定することで、処理要求データを受信した無線通信装置、あるいはデバイスにおいて要求処理を実行するか否かの自律的な判断が可能となる。

[6 . 伝送方式の最適組合わせに基づくデータ伝送処理]

次に、伝送方式の最適組合わせに基づくデータ伝送処理について説明する。先に図1を参照して説明したようなネットワークに多数のノードが接続され、

データ記録指示装置、あるいは再生指示装置からの処理要求に基づいて各ノードが応答して処理データを送信するような構成において、例えばデータ再生処理を実行する場合、再生指示装置が必要な再生データを取得するためには、複数のノードからデータを取得するデータ取得方式、あるいは従来技術の欄で説明したカルーセル伝送等、様々な方式によってデータを取得することが可能である。以下では、これらの様々なデータ伝送方式を適宜組み合わせて適用することにより効率的なデータ伝送を可能とした例について説明する。

データ伝送方式としては例えば以下の方式がある。単一のノードからデータを繰り返し送信するカルーセル伝送方式、直前にデータを受け取ったノードに接続してデータを受信するチェーニング方式、複数の分散キャッシュからデータを受信し、集積データに基づいてデータを取得する方式、全データを格納しているノード、例えば記録指示装置に接続して全データを取得するサーバクライアント方式、さらに、必要データを自己のノードにローカルに格納し、ローカルキャッシュからデータを取得することで再生時のデータ転送を不要としたローカルキャッシュ方式、これらの方法が再生データ取得方式として適用可能である。

以下、説明する実施例は、データ（コンテンツ）再生処理を行なう際に、上記の様々な方式を適宜組み合わせて実行することにより、ネットワークトラフィックを減少させ、効率的で確実なデータ再生を実現する構成である。

図20を参照して本実施例における再生指示装置の構成について説明する。再生指示装置は、再生に必要なデータを他のノードから取得する場合は、データの再生指示を各ノードに送信し、各ノードから再生対象のデータを受信してデータ再生処理を実行する。また、自己のキャッシュ（ローカルキャッシュ）に存在する場合は、キャッシュからデータを取り出して再生を実行する。

図20を参照して再生指示装置310について説明する。再生指示装置31

0は、ネットワークを介した外部装置とのデータの送受信を行うネットワークインターフェース311、ノードに再生対象データを指定した再生データ送信を要求するパケットを生成するデータ要求パケット生成部312、データ要求パケットに設定する[ルール判断条件記述]としての確率値： β を決定するルール判断条件設定部313を有する。

さらに、複数のデータ伝送方式から1以上のデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定するデータ伝送率設定部318を有する。データ要求パケット生成部312は、データ伝送率設定部318において決定したデータ伝送率に基づいて、再生要求処理対象データを設定するとともに、パケットのアドレス設定処理を行ない、再生要求処理対象データの指示データをリクエスト記述として格納したデータ再生処理要求パケットを生成する。

データ伝送率設定部318は、再生対象データの需要度に基づいてデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定する構成であり、カルーセル伝送方式、チェーニング伝送方式、分散キャッシュ方式、クライアントサーバ方式の少なくともいずれかの方式を含むデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定する。

さらに、ネットワークインターフェース311は、各ノードからの再生データ格納パケットを受信し、再生指示装置310のパケット処理部314は、パケットに分割されたデータを結合する処理を実行する。さらに、データ復元処理部315は、受信パケットから抽出したデータのデインターリーブ処理、FECデコード処理を実行し、データの復元を実行する。復元したデータはデータ処理部316に入力され、モニタやスピーカ（図示省略）などの外部機器に出力したり、図示しない記録装置に格納されたりする。また、データ記憶部317はローカルキャッシュとして適用され、再生対象データが格納可能である。格納データが加工データである場合は、データ復元処理部315において復元

処理がなされた後、再生される。非加工データとして格納している場合は、復元処理を行なうことなく、データ処理部 3 1 6 において再生される。

データ要求パケット生成部 3 1 2 は、分散型ストレージシステムを構成する
5 各ノードにデータを要求するパケットを送信する。送信パケット構成は、先に
図 1 2 を参照して説明した通りであり、ヘッダ、再生ルール判断条件記述部、
リクエスト記述部、フッタから構成される。リクエスト記述部には、要求する
データを識別するためのデータ ID が記録される。ヘッダとフッタには、CRC
10 C のチェックサム、ノードのネットワークアドレスや GUID、データの順序
を示すシーケンス番号などの制御情報が記録される。

再生ルール判断条件記述部には、ルール判断条件設定部 3 1 3 の決定した返
信確率 β を設定する。返信確率 β は、パケットを受信したノードがデータを返
信するか否かの判定を行うための変数である。この変数をもとに、要求データ
15 を自己の記憶部から抽出してパケットを生成してデータ返信を実行するか否
かを判定する。

変数に従った判定処理の結果、要求処理を実行するノードもあれば、実行し
ないノードもあるが、返信確率 β は、分散型ストレージシステム全体をマクロ
20 的にみたときの値であり、分散型ストレージシステム全体では、各ノードのデ
ータを返信する確率が β になる。そのため、分散型ストレージシステムに n 個
のノードが存在する場合に、返信されるパケットの割合は、ノードの個数 n と
返信確率 β を掛け合わせた値 $n \times \beta$ となる。

25 ただし、本実施例においては、カルーセル、チェーニング、クライアントサー
バ型等、様々なデータ伝送方式を適用するものであり、それぞれの伝送方式
に応じて、ルール判断条件設定部 3 1 3 は、返信確率 β を設定することが可能
である。すなわち、カルーセルの場合 βa 、チェーニングの場合 βb 、クライ
アントサーバ型の場合 βc 等である。ただし、上述した分散ノードからのデー

タ受信方式にのみ返信確率 β を設定し、その他の方式には、返信確率の設定は行なわないとする構成としてもよい。

5 パケット処理部 3 1 4 は、各ノードから返信されたパケットを結合する。返信パケットは、先に図 1 3 を参照して説明した構成を持つ。図 1 3 に示すようにパケットは、ヘッダ、ペイロード、フッタから構成され、ペイロードには各ノードが記憶部から抽出したデータ、すなわち、先に図 5 を参照して説明した F E C 処理およびインターリーブ処理のなされたデータブロックが格納され、ヘッダとフッタには、C R C のチェックサムや受信側のノードのネットワーク
10 アドレス、パケットの順序を示すシーケンス番号など、制御情報が格納される。

図 1 3 に示すパケットを再生指示装置が受信すると、パケット処理部 3 1 4 はパケット解析を実行し、シーケンス番号を読み取り、受信したパケットの順序を入れ替え、ヘッダやフッタなどの制御情報を除去して、シーケンス番号の
15 順にパケットを結合する。

データ復元処理部 3 1 5 は、受信データブロックにデインターリーブをかけ、データの並びを整列させ、さらにデインターリーブされたデータに F E C 復号を施し、元のデータを復元する。F E C およびデインターリーブ処理に基づくデータ復元処理については、先に図 1 4 を参照して説明した通りである。
20

データ復元処理部 3 1 5 によって復元されたデータは、データ処理部 3 1 6 に出力される。データ処理部 3 1 6 は、復号されたデータを、図示しない記録部に保存したり、モニタやスピーカなどの出力部に出力インターフェースを介して出力する。
25

上述したように、本実施例の再生指示装置では、複数の伝送方式に対応するため複数のインターフェース (A, B, ...) をインターフェース 3 1 1 に持つ。これらの各インターフェースを介してルール判断条件設定部 3 1 3 が伝送方

式に応じて決定した返信確率 (βa , $\beta b \dots$) を設定した再生処理要求 (命令) パケットを送信する。

図 2 1 は、再生処理要求 (命令) パケットをネットワーク接続された各ノードに送信する処理を説明する図である。各ノードは、一つまたは複数の伝送方法を提供する。図には、一部しか書いていないが、カルーセル、分散キャッシュ、チェーニング、クライアントサーバなどの方式を提供する多数のノードがネットワーク分布している。

- 10 再生指示装置 3 5 1 は、例えばカルーセル伝送を実行するノード 3 7 1、チェーニング伝送を実行するノード 3 7 4、分散キャッシュ方式によるデータ格納を行なっているノード 3 7 5、その他のノード 3 7 2, 3 7 3 に対して、先に図 1 2 を参照して説明した再生ルール判断条件記述として、各伝送方式に応じて返信確率 (βa , $\beta b \dots$) を設定し、再生指定データの識別子、例えば
- 15 コンテンツ ID、GUID 等をリクエスト記述として設定したデータ再生処理要求パケットを生成し、パケットを各ノードに対してユニキャストあるいはマルチキャスト配信する。

- 図 2 2 は、再生処理要求 (命令) パケットの返事として各ノード 3 7 1 ~ 3 7 5 から再生指示装置 3 5 1 にデータが送信される様子を示している。図 1 2 に示すデータ再生処理要求パケットを受信したノードが再生命令に従って、データ再生処理、すなわち自ノードの記憶部からの指定データの読み取り、パケット生成、パケット送信を実行するか、しないかを自律的に判定し、処理実行の判定を行なったノードにおいてのみ再生データを格納したパケット、すなわち
- 20 図 6 で説明した FEC 処理およびインターリーブ処理を施した加工データをペイロードとしたパケット (図 1 3 参照) を生成して、再生指示装置 3 5 1 に対して送信する。各ノードは、カルーセル、分散キャッシュ、チェーニング、クライアントサーバそれぞれの方式でデータを返却する。

再生指示装置が再生に必要なデータを取得する方式の詳細、および各方式の特性について、図 2 3 を参照して説明する。図 2 3 は、再生対象データ等の取得すべきデータの伝送方式あるいは格納方式別に、特性をまとめている。方式としては、カルーセル方式、分散キャッシュ方式、チェーニング方式、ローカル
5 キャッシュ方式、クライアントサーバ方式の各種類に区分し、さらに分散キャッシュ方式は、キャッシュノードが再生指示装置等のデータ取得処理を実行する装置から近距離にあるか遠距離にあるかを区別して示してある。

カルーセルは、あるデータに関するデータの群を繰り返しマルチキャストを使って送信するデータ伝送方式である。カルーセル方式で送られるデータがマルチキャストとして送信される場合、あるアドレスを読み出すことだけが出来、
10 単位時間あたりの受信データ量の変更は出来ない。従って、例えば 1 0 0 の長さのあるデータを単位時間 1 0 の速度で繰り返し送信した場合、データが前述のインターリーブ処理により、ランダム入れ替え処理がなされていると、単位
15 時間に有効なデータを受信する確率は 1 0 % となる。

ただし、ストリーミングデータ配信などの場合には、単位時間に受信した有効データ以外のデータも、将来必ず関係するデータとして適用可能、すなわちデインターリーブ処理に適用可能なデータ部となるので、これらのデータを自
20 装置の記憶部にキャッシュしておけば、新たにデータを受信することなく、キャッシュデータを利用することで帯域削減につながる。この帯域削減効果を図 2 4 に示す。時間に従ってローカルにキャッシュされるデータの量が増えるためカルーセル以外で受け取る必要があるパケットの量が減っていく。すなわち、
25 すべてのデータをカルーセル伝送で実行することなく、一部データをカルーセル伝送することで、帯域削減効果が発生する。

次に、確率分布による分散キャッシュについて説明する。この方式は、図 6 を参照して説明した記録ルール判断条件記述を設定した記録処理要求パケットを各ノードに送信し、ノード側で自律的な処理判断を実行してデータ記録を

行なったデータを、再生指示装置が再生要求パケットを送信して取得するものである。他の方式とくらべてもっとも柔軟な運用が可能な伝送方式である。例えば各ノードをグループ分けすることにより、ネットワークの負荷のあまりかからない近いノード群を得ることが出来れば、出来るだけ近いグループから再生パケットを受け取るように制御することが可能となる。

例えばデータ再生処理要求を送信するノード群を再生指示装置に近接するノード群とするアドレス（マルチキャストアドレス）設定とする処理を行なうことで、パケットの伝送ロスは最小限に減らすことが出来る。例えば図 2 5 に示すアドレステーブルを適用して、再生指示装置が、データ再生処理要求を送信するノード群を、自装置に近距離にあるノードに限定するマルチキャストアドレスを設定したり、自装置から中距離、あるいは遠距離、あるいは全ノード等、様々なノードに限定するマルチキャストアドレスを設定することで、ネットワークのトラフィックの制御が可能となる。

次は、チェーニング伝送方式について説明する。チェーニングはノードが再生指示装置を兼ねるとき直前または以前に再生したデータをキャッシュしておきこれを再利用する方式である。

例えば、直前または以前に再生したデータに対応する識別子情報と、データを送信したノードの識別情報を保持し、これらの保持情報に基づいて、図 2 6 に示すように、データ（コンテンツ）IDと、データを送信したノードに対するアドレスを含むユニキャストまたはマルチキャストアドレスを対応付けたアドレステーブルを生成し、このテーブルを参照して、再生指示装置が送信するデータ再生要求（命令）パケットの設定アドレスを決定する。

チェーニングは、例えば急激に人気が出てきたコンテンツ（データ）に対して、有効な方式であるが、データを保持しているノードが少ないと遠くからデータを送ってもらわなければならない、パケットの重複などの伝送ロスも大きい

ので、コンテンツデータが多くのノードに保持された状態、すなわち分散キャッシュ状態に至るまでの間だけ用いるのが望ましい。

データの再生時におけるリアルタイム伝送をしないローカルキャッシュを用いる方式も可能である。すなわち、再生処理を実行する装置自身のローカルキャッシュにデータを格納し、その格納データを再生処理に利用する方法である。ただし、この方式は、分散キャッシュ処理を実行する各ノードのキャッシュ容量が非常に大きく特定のデータに偏っている場合に対応するものと考えられる。

10

クライアントサーバ型の伝送方式は、例えばカルーセル、分散キャッシュ、チューニング、ローカルキャッシュの各方式で取得不可能なデータについてのデータ伝送に適用可能であり、大元のデータを格納している装置、すなわち記録指示装置等、データを確実に保持したサーバに問い合わせデータを取得する処理方式である。このクライアントサーバ型のデータ送信は、他のノードに全くキャッシュされていないような、ごく少数の再生指示装置だけが要求するデータについて適したデータ配信処理構成であり、利用頻度の少ないデータも確実に取得できる。

15

20

図 2 3 には、上述の各方式の特性をまとめている。特性としては、距離、ネットワーク負荷、データ発見率、オンデマンド適性、伝送ロス、効率のいい需要の 6 項目について示してある。距離に関しては、再生指示装置とデータ格納ノードのネットワーク上での距離を示す。分散キャッシュ方式はグループ分けにより遠いものと近いものにわけることができるが、その他のものに関してはわけることが出来ないため「遠」の分類にした。ネットワーク負荷に関しては、伝送距離と伝送パケットの量の掛け算で評価した。「小」がネットワーク負荷が小さく、「大」がネットワーク負荷が大きい。距離が遠くてもネットワーク負荷が小さく出来るのはカルーセル方式のみで、そのほかはネットワーク負荷が距離に応じて大きくなっている。ただし、ローカルキャッシュは事前にダウンロ

25

ードする時に大きな負荷がかかる。

- データ発見確率は、あるデータを再生指示装置が要求したとき、その伝送路で伝送される可能性が大きい小さいかを表している。オンデマンド性は、あるデータを再生指示装置が要求したときすぐに再生が開始できるかを示している。伝送ロス、重複パケットを含めたデータ伝送のロスについてで、「大」のほうが望ましくない。以上を総合すると、データの需要とそれに適した伝送方式が分類できる。これを示すのが、「効率のいい需要」の項目である。
- 10 このような、様々な特性を持つ異なる伝送方式を確率的ルールに基づいてシームレスに統合し、ネットワーク接続されたノード（情報処理装置）1台から数千万台やそれ以上までそれぞれのデータ需要（人気度）に応じたデータ転送制御を行う。
- 15 データ需要（人気度）に応じたデータ転送制御について、図27を参照して説明する。図27は、縦軸に対数軸として示すデータ需要（人気度）、横軸にデータ取得の各方式を適用する割合（帯域割合）を示したものである。帯域割合は、各データ伝送方式のデータ伝送率に相当する。
- 20 例えば需要度（人気度）が極めて高いa以上の領域にあるデータ（コンテンツ）は、カルーセル伝送を100%実行する。需要度（人気度）がbのポイントにあるデータ（コンテンツ）は、カルーセル伝送を適用する帯域割合を30%とし、分散キャッシュからのデータ取得に適用する帯域割合を70%とする。ここで帯域割合は、ほぼデータ取得率に相当すると考えることができる。すな
- 25 わち、人気度が高い（ポイントb）コンテンツデータの30%のデータはカルーセル伝送で取得し、残りの70%のデータは分散キャッシュからのデータ取得によって取得することができる。

また、需要度（人気度）がcのポイントを持つデータ（コンテンツ）は、分

分散キャッシュからのデータ取得に適用する帯域割合を43%とし、チェーニングとクライアントサーバ型のデータ転送を57%とする。さらに、需要度（人気度）が低く、dのポイント以下のデータ（コンテンツ）は、全てをクライアントサーバ型のデータ転送とする。

5

データ伝送率設定部318（図20参照）は、図27に示すような再生対象データの需要度と、適用データ伝送方式のデータ伝送率としての帯域割合との対応データを有し、前記対応データに従って再生対象データの需要度情報に基づくデータ伝送方式の選択および選択各方式のデータ伝送率の決定処理を実行する。

データ要求パケット生成部312は、データ伝送率設定部318において決定したデータ伝送率に基づいて、再生要求処理対象データを設定するとともに、アドレス設定処理を行ない、再生要求処理対象データの指示データをリクエスト記述として格納したデータ再生処理要求パケットを生成する。例えば需要度（人気度）がcのポイントを持つデータ（コンテンツ）である場合には、分散キャッシュからのデータ取得割合が43%であり、チェーニングとクライアントサーバ型のデータ転送が57%であるので、分散キャッシュからのデータ取得要求パケットのリクエスト記述には全コンテンツの43%のデータ取得要求を記述して、アドレスとしては分散ノードに対応するマルチキャストアドレスを設定する。

さらに、残りの57%のデータ要求は、クライアントサーバ型のデータ要求として実行する。すなわちサーバ（例えば記録指示装置）に対するアドレスを設定して、57%のデータ要求をリクエスト記述として格納したパケットをサーバに送信する。

このような伝送方式の使い分けにより、効率的なデータ転送が実現される。

ネットワークに接続された多数ノード、例えば数十万ノードからのデータ取得要求があるようなコンテンツはカルーセルのみ送信処理を行ない、需要が減少するに従って、「カルーセル＋分散」、「分散＋チューニング＋クライアントサーバ」、さらに、需要の少ないデータについては「クライアントサーバのみ」
5 のように、需要度(人気度)によってデータ取得に適用する方式を切り替える。

本実施例では、このようなポリシーをデータの需要度(人気度)で表す方式を提案している。図27では、データの需要度(人気度)に応じて、「カルーセル＋分散」、「分散＋チューニング＋クライアントサーバ」、「クライアントサーバのみ」の4つのタイプの切り分け例を示しているが、データ伝送の組み合わせおよび序列の組み合わせは図に示す構成に限らず、様々な設定が可能である。さらに、他の伝送方式を組み込む構成としてもよい。また、図27に示す構成例には、ローカルキャッシュ方式の処理が含まれないが、ローカルキャッシュデータがある場合には、利用帯域の割合をローカルキャッシュデータから取得可能な割合分、減少させて構成することが可能となる。
10
15

上述したように、本実施例では、取得データの需要度(人気度)に応じてデータの伝送方式、取得方式を変更する構成である。取得データの需要度(人気度)に関する指標データは、例えば自由に閲覧可能なウェブサイト等に設定し、再生指示装置となるノードが最新の需要度情報を得て、取得した情報に従って再生要求を実行する構成とすることが好ましい。再生指示装置となるノード自身が保有する独自の情報、あるいは推定情報に基づく処理を行なってもよい。
20

図28は、需要度情報を提供する需要情報提供装置421をネットワーク上に設定した例を示す。需要情報提供装置421は、ネットワーク接続されたノードの数、各ノードの実行可能な伝送方式情報、さらにデータ(コンテンツ毎)の需要情報を集積格納し、再生指示装置411の要求に応じてこれらの情報を提供する。なお、図28では、再生指示装置411を他のノード431～435と区別して示してあるが、いずれのノード431～435も再生指示装置と
25

して機能し得る。

需要情報提供装置 4 2 1 は、ネットワーク接続されたノードの数、各ノードの
5 実行可能な伝送方式情報、さらにデータ（コンテンツ毎）の需要情報を提供
するのみならず、カルーセル伝送開始のタイミング制御を行なう構成としても
よい。すなわち、オリジナルデータを持つノードからカルーセル伝送を開始す
る際、需要情報提供装置 4 2 1 から伝送開始要求を送信し、ノードが伝送開始
要求を受信したことを条件としてカルーセル伝送を開始する。カルーセル伝送
10 を実行するノードは、例えばオリジナルデータを保有している記録指示装置、
データを自己の記憶手段に保有しているノード等である。なお、カルーセル伝
送を実行するノードは、1つのノードのみ、あるいは複数のノードとしてもよ
い。

需要情報提供装置 4 2 1 は、ネットワーク接続ノードとのデータ送受信を実
15 行する通信部と、需要度情報を生成し生成情報の提供処理制御を実行する制御
部を有する情報処理装置によって構成される。

制御部においては、例えば、通信部を介してネットワーク接続ノードから受
信する需要度情報取得要求数のカウント処理が実行され、該カウント情報に基
20 づいて、各データ対応の需要度情報が生成される。通信部を介してネットワ
ーク接続ノードから需要度情報取得要求を受信すると、制御部はカウント値に基
づく応答情報を生成して送信する。

また、需要情報提供装置 4 2 1 の制御部は、カウント情報に基づくデータ対
25 応需要度が、予め設定した閾値以上となった場合に、カルーセル伝送実行ノ
ードに対して、閾値以上となった需要度に対応するデータのカルーセル伝送処理
要求の送信制御を実行する。これらの処理については、後述する。

次に図 2 9 を参照して、記録指示装置からノードに対するデータ記録処理要

求の発行、ノードにおけるデータ記録処理、再生指示装置から需要情報提供装置に対する問い合わせおよび応答情報受信、さらに応答情報に基づくノードに対するデータ再生処理要求の発行、ノードにおけるデータ抽出、パケット送信処理の一連の処理シーケンスについて、まとめて説明する。

5

記録指示装置は、まず、ステップ S 5 0 1 において、記録対象データ（コンテンツ）の加工、すなわち、F E C 処理、およびインターリーブ処理を実行する。この処理は、先に図 5 を参照して説明した処理に対応する。

- 10 次に、記録指示装置は、ステップ S 5 0 2 において、データ記録処理要求（命令）パケットの生成処理を実行する。インターリーブ処理のなされたデータがペイロードとして格納されるとともに、ルール判断条件設定部 2 5 3（図 4 参照）において決定される「ルール判断条件記述」としての確率値： α を設定したパケットを生成する。

15

次に、記録指示装置は、ステップ S 5 0 3 において、送信ノードに応じたアドレス設定、すなわちユニキャスト若しくはマルチキャストを用いて分散型ストレージシステムを構成する各ノードに送信する。

- 20 記録指示装置からのデータ記録処理要求（命令）パケットを受信したノードの処理は、先に、図 8、図 9 を参照して説明した処理の実行、非実行を自律的に判断して行なわれる処理となる。図 2 9 には、2つのノード（ノード 1，2）の処理を示してあるが、この他にも多数のノードにおいて、自律的な判断（確率制御）が実行され、データ記録処理を実行するノード、データ記録処理を実行しないノードが存在する。

25

図 2 9 に示す 2つのノード（ノード 1，2）は、ステップ S 5 1 1，S 5 2 1 の確率制御処理、すなわち、図 8 を参照して説明した生成乱数と、受信パケット（データ記録処理要求パケット）中の記録ルール判断条件記述として設定

された確率： α との比較に基づく、処理実行／非実行の判定処理、あるいは、図9を参照して説明したパケット内データに基づくハッシュ値と、ノードの設定値との比較に基づく、処理実行／非実行の判定処理を実行する。

- 5 図29に示す2つのノード（ノード1，2）は、ステップS511，S521の確率制御処理の結果として、いずれもデータ記録処理を実行するとの結論が得られ、ステップS512，S522において、データ記録処理を実行する。記録対象データは、記録指示装置から受信したデータ記録処理要求パケットに格納されたFECおよびインタリーブされた加工データである。

10

次に、再生指示装置は、ステップS531において、需要情報提供装置に対して問い合わせを実行し、ステップS532の応答において、再生予定コンテンツに対する需要情報、さらに必要であれば各ノードの実行可能な伝送方式についての情報を取得する。

15

さらに、再生指示装置は、需要情報提供装置から取得した情報に基づいて再生データの伝送方式を決定し、ステップS533において決定情報に基づいて再生処理要求（命令）パケット（図12参照）を生成し、ステップS534において、パケットを各ノードに対して送信する。再生データの伝送方式は、例えば、カルーセル、分散キャッシュ、チェーニング+クライアント、クライアントサーバ方式のいずれかであり、パケットには決定した伝送方式を実行可能なノードに対するアドレスが設定される。さらにパケットには再生対象となるコンテンツID等をリクエスト記述として格納し、必要に応じて再生ルール判断条件記述（確率： β ）が設定される。

25

再生処理要求（命令）パケット（図12参照）を受信した各ノード、すなわち図29に示す2つのノード（ノード1，2）は、ステップS541，S551の確率制御処理、すなわち、図17を参照して説明した生成乱数と、受信パケット（データ再生処理要求パケット）中の再生ルール判断条件記述として設

定された確率： β との比較に基づく、処理実行／非実行の判定処理、あるいは、図 1 8 を参照して説明したパケット内データに基づくハッシュ値と、ノードの設定値との比較に基づく、処理実行／非実行の判定処理を実行する。

- 5 図 2 9 に示すノード 1 は、ステップ S 5 5 1 の確率制御処理の結果として、データ再生処理を実行するとの結論が得られ、ステップ S 5 5 2 において、再生処理要求（命令）パケットのリクエスト記述に従って、自ノードの記憶部から対応データを取得し、取得データをペイロードとして格納したパケット（図 1 3 参照）を生成して、ステップ S 5 5 3 において、再生指示装置に対して送信する。
- 10

一方、図 2 9 に示すノード 2 は、ステップ S 5 4 1 の確率制御処理の結果として、データ再生処理を実行しないとの結論が得られ、データ抽出およびパケット生成、送信を実行せずに処理を終了する。

15

なお、図 2 9 には、ノード 1 からのみのデータが再生指示装置に送信されている構成となっているが、図示しないノード 3 ～ n からのデータ格納パケットが再生指示装置に送信され、再生指示装置は、多数のノードから多数のパケットを受信している。

20

再生データを格納したパケットを受信した再生指示装置は、ステップ S 5 6 1 において、受信データブロックにデインターリーブをかけ、データの並びを整列させ、さらにデインターリーブされたデータに F E C 復号を施し、元のデータを復元する。

25

F E C およびデインターリーブ処理に基づくデータ復元処理については、先に図 1 4 を参照して説明した通りである。消失パケットが存在しても、デインターリーブ処理により、エラーは、エラー部が大きなデータ領域として存在するバーストエラーではなく、ランダムエラーとなり、F E C 復号処理により元のデー

タが復元される。

次に、図 29 のシーケンスチャートにおける、再生指示装置の「需要の問い合わせ」から「加工されたデータの復元」までの詳細処理手順について、図 30 のフローチャートを参照して説明する。

まず、再生指示装置は再生対象コンテンツが決定すると、ステップ S 601 において、需要情報提供装置に対して問い合わせを実行する。問い合わせには例えばコンテンツの識別子（コンテンツ ID）を格納したパケットを生成して需要情報提供装置に対して送信する。

次に、ステップ S 602 において、再生指示装置は、需要情報提供装置から受信した需要情報に基づいて、再生データの取得方式、すなわちデータ伝送態様を決定する。これは、先に図 27 を参照して説明した需要度と帯域割合との対応関係に基づいて決定する。例えば、前述したように、需要度（人気度）が極めて高い a 以上の領域にあるデータ（コンテンツ）は、カルーセル伝送を 100% 実行する。需要度（人気度）が b のポイントにあるデータ（コンテンツ）は、カルーセル伝送を適用する帯域割合を 30% とし、分散キャッシュからのデータ取得に適用する帯域割合を 70% とするなどである。

20

なお、カルーセル、分散キャッシュ、チェーニング+クライアント、クライアントサーバの各態様について、コンテンツの需要と伝送経路における確率の割合との関係を表した関数を設定し、関数に基づいて伝送態様を決定することも可能である。x を図 27 の縦軸の需要度（対数軸）とし、y を各伝送経路ごとの帯域割合（%：横幅）として設定した関数群： $y = D_n(x)$ を設定する。n は、例えばカルーセル： $n = 1$ 、分散キャッシュ： $n = 2$ 、チェーニング+クライアント： $n = 3$ 、クライアントサーバ： $n = 4$ 等、態様毎に設定される。

25

これらの関数群： $y = D_n(x)$ において、任意の x に対する $\sum D_n(x)$

= 1 になるように、 $D_n(x)$ を定める。需要情報提供装置から受信した需要情報に基づいて、図 27 の縦軸に相当する需要度： x を取得し、関数群： $y = D_n(x)$ に x を設定して、 $n = 1 \sim 4$ それぞれの帯域： y 、すなわち、カルーセル、分散キャッシュ、チェーニング+クライアント、クライアントサーバ

5 それぞれの帯域を決定する。

すなわち、データ伝送率設定部 318（図 20 参照）は、需要度： x と、各伝送方式の帯域割合： y と、各データ伝送方式毎の識別値： n とにより設定される関数群： $y = D_n(x)$ （ただし、 $\sum D_n(x) = 1$ ）を適用して、需要

10 情報に基づいて決定される需要度： x の値を用いて各データ伝送方式のデータ伝送率決定処理を実行する。あるいは、図 27 に示した需要度と帯域割合の対応データに基づいて実行すべき伝送方式の選択および帯域割合の設定を行なう構成としてもよい。

15 x が大きくなるにしたがって、需要が高い場合有効な伝送経路が選択されるように関数： $D_n(x)$ は設定され、伝送路の最適な選択が可能となる。しかし、現実にはその伝送路を使用できるノードにデータがない場合もありえるので、データの不足が生じた場合、一般に需要が高いときに有効な伝送路よりも需要が低いときに有効な伝送路のほうが、よりデータがノードに含まれる確率

20 が高くなることから、 x を調整することによって、確実にデータがある伝送路の割合を増やすことで伝送路を最適化する。この調整処理は、図 30 のフローにおけるステップ S606 からステップ S609、ステップ S603 の処理に対応する。

25 図 30 の処理フローに戻り説明を続ける。ステップ S602 において、需要度に基づく再生対象データの伝送態様を決定すると、ステップ S603 において、決定したデータ伝送態様に応じた返信確率を必要に応じて設定する。これは例えば分散キャッシュからのデータ取得の際に再生要求パケットに設定する再生ルール判断条件記述（図 12 参照）としての返信確率： β である。その

他の伝送方式においても、各伝送方式に応じた返信確率： β n を必要に応じて設定する。

次にステップ S 6 0 4 において、再生ルール判断条件記述を設定するとともに、再生対象データの識別情報をリクエスト記述とした再生要求パケット（図 1 2 参照）を送信する。ステップ S 6 0 5 において、再生データをペイロードとしたデータパケット（図 1 3 参照）を受信する。ステップ S 6 0 6 において、復号処理（F E C 復号）実行可能なデータが取得できたか否かを判定し、取得していれば、ステップ S 6 0 7 において復号処理を実行する。復号処理については、例えば先に図 1 4 を参照して説明したデインタリーブと、F E C 復号を含む処理が実行される。

なお、ノードに格納された再生対象データが、 p 個のブロックに F E C 符号化を施して q 個のブロックに変換した符号化率 q / p の符号化処理データであるとき、ネットワークに接続された記録指示装置から指定される記録確率： α と返信確率： β が設定されると、返信ブロック数は、 $q \times \alpha \times n \times \beta$ となり、返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta > \text{ブロック数} : p$ となれば、返信データからデータ復元が可能となる。ステップ S 6 0 6 では、返信ブロック数が上記条件を満足するか否かを判定する。満足しない場合は、さらに待機してデータ受信を継続してもよいが、前述したように、ステップ S 6 0 9 において、データ伝送態様の変更を実行して、ステップ S 6 0 3 以下の処理を再実行することも可能である。

ステップ S 6 0 6 で、復号処理（F E C 復号）実行可能なデータが取得できたと判定すると、ステップ S 6 0 7 において復号処理を実行し、ステップ S 6 0 8 において、復号データに基づいてデータ再生を実行する。

次に、図 3 1 を参照して、需要情報提供装置がコンテンツの需要が増加したことを検出し、その検出情報に基づいて、カルーセル伝送を開始する制御を行

なう処理シーケンスについて説明する。

5 需要情報提供装置は、コンテンツ需要度を、例えば再生指示装置からの需要度問い合わせ受信回数をカウントすることで計測する。再生指示装置からの需要度問い合わせ受信回数が多ければそれだけそのデータ（コンテンツ）の需要が多いものと判定する。需要情報提供装置は、再生指示装置からの需要度問い合わせ受信回数が予め設定した閾値を超えたとき、コンテンツ配信をカルーセル伝送に切り替える制御を実行する。すなわち、同様のコンテンツを受信しているノードが多くなった場合、カルーセル伝送を実行可能なノード、例えば記録指示装置に対してカルーセル伝送を指示する。

15 カルーセル伝送指示要求には、需要情報提供装置の受領した特定のデータに対する需要問い合わせのあったデータ（コンテンツ）識別情報、および問い合わせに設定された送信元アドレス情報を含む。カルーセル伝送を実行可能なノードは、需要情報提供装置から受信したカルーセル伝送指示要求に含まれるノードアドレスを包含するアドレス、例えばマルチキャストアドレスを設定して、データ（コンテンツ）識別情報に対応するデータをペイロードとして設定したパケットを生成してカルーセル伝送を開始する。

20 需要情報提供装置がコンテンツ需要度に基づいてカルーセル伝送を開始させる処理について、図 3 1 の処理シーケンスに従って説明する。図 3 1 には 2 つの再生指示装置 A、B が同一コンテンツの再生を行なう例を示しているが、さらに多数のノードが同一データ（コンテンツ）の再生を行なう構成でも同様の処理が行なわれる。ステップ S 7 1 1 において、複数の再生指示装置から需要情報提供装置に対して需要情報の問い合わせが行われる。この需要情報問い合わせには、問い合わせ対象となるデータ（コンテンツ）の識別子が含まれる。需要情報提供装置は、問い合わせログ情報として、問い合わせ対象のデータ（コンテンツ）識別子と、問い合わせ元情報としての問い合わせノードのアドレス情報を格納する。

ステップ S 7 1 2 において、需要情報提供装置は問い合わせ元の再生指示装置に対する応答処理として、需要情報を提供する。ステップ S 7 1 3 において、各再生指示装置は、需要情報に基づいてデータの伝送方式を決定し、再生ルール判断条件記述としての返信確率を設定した再生要求パケットを生成して、ステップ S 7 1 4 においてパケットを送信する。

一方、需要情報提供装置は、再生指示装置からの需要度問い合わせ受信回数をカウントして、需要度問い合わせ受信回数が予め設定した閾値を超えたと判断すると、ステップ S 7 1 6 において、カルーセル伝送を実行可能なノード 5 0 1 に対して、カルーセル伝送開始要求を送信する。

カルーセル伝送開始要求には、需要情報提供装置の受領した特定のデータに対する需要問い合わせのあったデータ（コンテンツ）識別情報、および問い合わせに設定された送信元アドレス情報を含む。

カルーセル伝送を実行可能なノード 5 0 1 は、ステップ S 7 1 7 において、需要情報提供装置から受信したカルーセル伝送指示要求に含まれるノードアドレスを包含するアドレス、例えばマルチキャストアドレスを設定して、データ（コンテンツ）識別情報に対応するデータをペイロードとして設定したパケットを生成してカルーセル伝送を開始する。

再生指示装置は、ステップ S 7 1 8 において、受信データブロックにデインターリーブをかけ、データの並びを整列させ、さらにデインターリーブされたデータに F E C 復号を施し、元のデータを復元する。F E C およびデインターリーブ処理に基づくデータ復元処理については、先に図 1 4 を参照して説明した通りである。消失パケットが存在しても、デインターリーブ処理により、エラーは、エラー部が大きなデータ領域として存在するバーストエラーではなく、ランダムエラーとなり、F E C 復号処理により元のデータが復元される。

このように、需要情報提供装置がコンテンツの需要が増加したことを検出し、その検出情報に基づいて、カルーセル伝送を開始する制御を行なうことにより、個々の再生指示装置が異なる伝送方式で再生対象データを受信している状態をカルーセル伝送に切り替えることが可能となり、ネットワークトラフィックの減少、データ伝送の効率化が可能となる。

[7. 情報処理装置のハード構成]

次に、上述の実施例において説明したノード、記録指示装置、再生指示装置、および需要情報提供装置を構成する情報処理装置のハード構成例について説明する。

図 3 2 に、制御手段として CPU (Central Processing Unit) を備えた情報処理装置例を示す。図 3 2 に示す構成について説明する。CPU (Central Processing Unit) 9 0 1 は、各種プログラムを実行するプロセッサである。ROM (Read-Only-Memory) 9 0 2 は、CPU 9 0 1 が実行するプログラム、あるいは演算パラメータとしての固定データを格納する。RAM (Random Access Memory) 9 0 3 は、CPU 9 0 1 の処理において実行されるプログラム、およびプログラム処理において適宜変化するパラメータの格納エリア、ワーク領域として使用される。

HDD 9 0 4 はハードディスクの制御を実行し、ハードディスクに対する各種データ、プログラムの格納処理および読み出し処理を実行する。エンコード／デコード処理部 9 0 5 は、コンテンツ等の送信データのエンコード処理、受信データのデコード処理を前述した処理に従って実行する。

バス 9 2 1 は PCI (Peripheral Component Internet/Interface) バス等により構成され、各モジュール、入出力インタフェース 8 2 2 を介した各入出力装置とのデータ転送を可能にしている。

入力部 9 1 1 は、例えばキーボード、ポインティングデバイスを含む入力部である。キーボードやマウス等を介して入力部 9 1 1 が操作された場合、あるいは、通信部 9 1 3 からのデータを受信した場合などに CPU 9 0 1 に指令が
5 入力され、ROM (Read Only Memory) 9 0 2 に格納されているプログラムを実行する。出力部 9 1 2 は、例えば CRT、液晶ディスプレイ等であり、各種情報をテキストまたはイメージ等により表示する。

通信部 9 1 3 は情報処理装置間の通信、あるいは、その他のエンティティとの通信処理を実行し、CPU 9 0 1 の制御の下に、各記憶部から供給されたデータ、あるいは CPU 9 0 1、エンコード/デコード処理部 9 0 5 によって処理されたデータを送信したり、他エンティティからのデータを受信する処理を実行する。

ドライブ 9 1 4 は、フレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、MO (Magneto optical) ディスク、DVD (Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体 9 1 5 の記録再生を実行するドライブであり、各リムーバブル記録媒体 9 1 5 からのプログラムまたはデータ再生、リムーバブル記録媒体 9 1 5 に対するプログラムまたはデータ格納を実行する。
20

各記憶媒体に記録されたプログラムまたはデータを読み出して CPU 9 0 1 において実行または処理を行なう場合は、読み出したプログラム、データは入出力インタフェース 9 2 2、バス 9 2 1 を介して例えば接続されている RAM 9 0 3 に供給される。
25

なお、明細書中において説明した各処理はハードウェア、またはソフトウェア、あるいは両者の複合構成によって実行することが可能である。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプロ

グラムが専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、又は各種のプログラムをインストールすることで各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、フレキシブルディスクやCD-ROM等のプログラム読み取り可能な記録媒体にプログラムを格納して提供して
5 もよいし、インターネットなどの通信網を介してプログラムをダウンロードしてもよい。

具体的には、プログラムは記録媒体としてのハードディスクやROM (Read Only Memory)に予め記録しておくことができる。あるいは、プログラムはフレ
10 キシブルディスク、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory), MO (Magneto optical)ディスク、DVD (Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体に、一時的あるいは永続的に格納(記録)しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

15

また、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、コンピュータに無線転送したり、LAN (Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして
20 転送されてくるプログラムを受信し、内蔵するハードディスク等の記録媒体にインストールすることができる。

なお、ノード、記録指示装置、再生指示装置を構成する情報処理装置としては、カムコーダ、パーソナルビデオレコーダーやホームゲートウェイなどが考
25 えられるが、データを記録する記録部と、所定の演算を行う制御部と、データの送受信を行うネットワークインターフェースを有していればその他の構成を備える装置であってもよい。

また、記録確率 α 、返信確率 β をパケット中に記録したが、記録確率 α 、返

信確率 β を任意の記録装置、若しくはパケットなどに記録し、各ノードがその値を参照するようにしてもよい。また、FEC符号化としてリードトルネード符号化方式を利用した場合には、インターリーブ処理を省略することもできる。

- 5 なお、明細書に記載された各種の処理は、記載に従って時系列に実行されるのみならず、処理を実行する装置の処理能力あるいは必要に応じて並列的にあるいは個別に実行されてもよい。また、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

10

以上、特定の実施例を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、限定的に解釈されるべきではない。本発明の要旨を判断するためには、

- 15 冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

産業上の利用可能性

- 20 以上、説明してきたように、本発明の構成によれば、ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信するとともに、返信データに基づくデータ再生処理を実行する構成において、データの需要度（人気度）に応じて、データの伝送方式として適用する 1 以上のデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定して、決定伝送方式に従ったデータ伝送を行なう構成としたので、例えば、カルーセル伝送方式、チェーニング伝送方式、分散キャッシュ方式、クライアントサーバ方式等からのデータ伝送方式の
25 選択、組み合わせが可能となり、効率的で確実なデータ伝送方式によるデータ伝送が実現される。

本発明の構成によれば、再生処理を実行する際製指示装置は、再生対象デー

タの需要度と、適用データ伝送方式のデータ伝送率としての帯域割合との対応データを有し、対応データに従って再生対象データの需要度情報に基づくデータ伝送方式の選択および選択各方式のデータ伝送率の決定処理を実行するか、あるいは、需要度： x と、各伝送方式ごとの帯域割合： y と、各データ伝送方式の識別値： n として設定する関数群： $y = D_n(x)$ （ただし、 $\sum D_n(x) = 1$ ）を適用し、需要情報に基づいて決定する需要度： x の値に従って各データ伝送方式のデータ伝送率決定処理を実行する構成としたので、需要度情報に基づく伝送方式の決定処理を効率的に実行することが可能となる。

10 さらに、本発明の構成によれば、再生対象データの需要度が予め設定された閾値より高い場合は、適用データ伝送方式をカルーセル伝送方式として設定する処理を実行する構成としたので、多数のノードからのデータ取得要求に対応したデータ転送に適したカルーセル伝送を自動的に選択実行する処理が可能となる。

15

さらに、本発明の構成によれば、ネットワークを介した伝送データの需要度情報を提供する需要情報提供装置を構成し、ネットワーク接続ノードから受信する需要度情報取得要求数をカウントし、該カウント情報に基づく各データ対応の需要度情報を生成し提供する構成としたので、リアルタイムでの需要度情報

20 情報が把握可能であり、最新の需要度情報を提供可能となる。

25

さらに、本発明の構成によれば、ネットワークを介した伝送データの需要度情報を提供する需要情報提供装置の計測するカウント情報に基づくデータ対応需要度が、予め設定した閾値以上となった場合に、カルーセル伝送実行ノードに対して、閾値以上となった需要度に対応するデータのカルーセル伝送処理要求の送信制御を実行する構成としたので、需要度の増加に即座に対応した最適なデータ伝送制御が実現される。

請求の範囲

1. ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信する
5 とともに、返信データに基づくデータ再生処理を実行する再生指示装置としての情報処理装置であり、

複数のデータ伝送方式から、返信データの伝送方式として適用する1以上のデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定するデータ伝送率設定部と、

10 前記データ伝送率設定部において決定したデータ伝送率に基づいて、再生要求処理対象データの設定処理およびアドレス設定処理を行ない、設定した再生要求処理対象データ指示データをリクエスト記述として格納したデータ再生処理要求パケットを生成するパケット生成部と、

15 前記パケット生成部において生成したパケットを送信するネットワークインタフェース部と、

を有することを特徴とする情報処理装置。

2. 前記データ伝送率設定部は、

20 再生対象データの需要度に基づいてデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定する構成であることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

3. 前記データ伝送率設定部は、

25 カルセル伝送方式、チェーニング伝送方式、分散キャッシュ方式、クライアントサーバ方式の少なくともいずれかの方式を含むデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定する構成であることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

4. 前記データ伝送率設定部は、

再生対象データの需要度と、適用データ伝送方式のデータ伝送率としての帯域割合との対応データを有し、前記対応データに従って再生対象データの需要度情報に基づくデータ伝送方式の選択および選択各方式のデータ伝送率の決定処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

5 5. 前記データ伝送率設定部は、

需要度： x と、各伝送方式ごとの帯域割合： y と、各データ伝送方式の識別値： n として設定する関数群： $y = D_n(x)$ （ただし、 $\sum D_n(x) = 1$ ）を適用し、需要情報に基づいて決定する需要度： x の値に従って各データ伝送方式のデータ伝送率決定処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 10 1 に記載の情報処理装置。

6. 前記データ伝送率設定部は、

15 再生対象データの需要度が予め設定された閾値より高い場合は、適用データ伝送方式をカルーセル伝送方式として設定する処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

7. 前記情報処理装置は、さらに、

20 デインタリーブ処理および F E C 復号処理を実行するデータ復元処理部を有し、

前記データ復元処理部は、前記データ再生処理要求を受信したノードから受信するパケットから抽出される再生対象データについてのデインタリーブ処理および F E C 復号処理を実行し、データ復元を行なう構成であることを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

8. 前記情報処理装置は、さらに、

前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判

断条件設定部を有し、

前記パケット生成部は、

前記ルール判断条件設定部において設定した判定用データを格納するとともに、再生処理対象データの指示データを格納したデータ再生処理要求パケットを生成する構成であることを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

9. 前記ルール判断条件設定部は、

前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な再生ルール判断条件記述としての確率値： β を設定する処理を実行する構成であり、

前記パケット生成部は、

前記再生ルール判断条件記述としての確率値： β を格納したパケットを生成する処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 8 に記載の情報処理装置。

10. 前記ノードに格納された再生対象データは、データを p 個のブロック数に分割し、 p 個のブロックに FEC 符号化を施して q 個のブロックに変換した符号化率 q/p の符号化処理データであり、

前記ルール判断条件設定部は、

前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて返信確率： β でデータを返信させる確率値： β を再生ルール判断条件記述として設定する構成であり、前記ネットワークに接続された記録指示装置から指定される記録確率： α 、および前記符号化ブロック数： q と、ネットワーク接続ノード数： n によって算出可能な返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、前記ブロック数： p との関係が、

返信ブロック数： $q \times \alpha \times n \times \beta > \text{ブロック数} : p$

となるように前記確率値： β を設定する構成であることを特徴とする請求項 8 に記載の情報処理装置。

11. ネットワークを介した伝送データの需要度情報を提供する需要情報

提供装置としての情報処理装置であり、

ネットワーク接続ノードとのデータ送受信を実行する通信部と、

前記通信部を介してネットワーク接続ノードから受信する需要度情報取得要求数をカウントし、該カウント情報に基づく各データ対応の需要度情報を生

5 成するとともに、該生成需要度情報に基づいて前記需要度情報取得要求に対応する応答情報を生成して前記通信部を介して送信する制御部と、

を有することを特徴とする情報処理装置。

1 2. 前記制御部は、

10 前記カウント情報に基づくデータ対応需要度が、予め設定した閾値以上となった場合に、カルーセル伝送実行ノードに対して、閾値以上となった需要度に対応するデータのカルーセル伝送処理要求の送信制御を実行する構成を有することを特徴とする請求項 1 1 に記載の情報処理装置。

15 1 3. 前記制御部は、

前記カルーセル伝送処理要求に、カルーセル伝送の実行対象データの識別子、および受信した需要度情報取得要求の送信元ノードアドレス情報に基づいて設定したカルーセル伝送の宛先アドレス情報を格納する処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 1 2 に記載の情報処理装置。

20

1 4. ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信するとともに、返信データに基づくデータ再生処理を実行する再生指示装置における情報処理方法であり、

25 複数のデータ伝送方式から、返信データの伝送方式として適用する 1 以上のデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定するデータ伝送率設定ステップと、

前記データ伝送率設定ステップにおいて決定したデータ伝送率に基づいて、再生要求処理対象データの設定処理およびアドレス設定処理を行ない、設定した再生要求処理対象データ指示データをリクエスト記述として格納したデー

タ再生処理要求パケットを生成するパケット生成ステップと、

前記パケット生成ステップにおいて生成したパケットを送信するパケット送信ステップと、

を有することを特徴とする情報処理方法。

5

15. 前記データ伝送率設定ステップは、

再生対象データの需要度に基づいてデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定する処理を含むことを特徴とする請求項14に記載の情報処理方法。

10

16. 前記データ伝送率設定ステップは、

カルーセル伝送方式、チェーニング伝送方式、分散キャッシュ方式、クライアントサーバ方式の少なくともいずれかの方式を含むデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定する処理を含むことを特徴とする請求項14に記載の情報処理方法。

15

17. 前記データ伝送率設定ステップは、

再生対象データの需要度と、適用データ伝送方式のデータ伝送率としての帯域割合との対応データに従って再生対象データの需要度情報に基づくデータ伝送方式の選択および選択各方式のデータ伝送率の決定処理を実行することを特徴とする請求項14に記載の情報処理方法。

20

18. 前記データ伝送率設定ステップは、

需要度： x と、各伝送方式ごとの帯域割合： y と、各データ伝送方式の識別値： n として設定する関数群： $y = D_n(x)$ （ただし、 $\sum D_n(x) = 1$ ）を適用し、需要情報に基づいて決定する需要度： x の値に従って各データ伝送方式のデータ伝送率決定処理を実行することを特徴とする請求項14に記載の情報処理方法。

25

19. 前記データ伝送率設定ステップは、

再生対象データの需要度が予め設定された閾値より高い場合は、適用データ伝送方式をカルーセル伝送方式として設定する処理を実行することを特徴とする請求項14に記載の情報処理方法。

5

20. 前記情報処理方法は、さらに、

デインタリーブ処理およびFEC復号処理を実行するデータ復元処理ステップを有し、

10 前記データ復元処理ステップは、前記データ再生処理要求を受信したノードから受信するパケットから抽出される再生対象データについてのデインタリーブ処理およびFEC復号処理を実行し、データ復元を行なうことを特徴とする請求項14に記載の情報処理方法。

21. 前記情報処理方法は、さらに、

15 前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な判定用データを設定するルール判断条件設定ステップを有し、

前記パケット生成ステップは、

20 前記ルール判断条件設定ステップにおいて設定した判定用データを格納するとともに、再生処理対象データの指示データを格納したデータ再生処理要求パケットを生成することを特徴とする請求項14に記載の情報処理方法。

22. 前記ルール判断条件設定ステップは、

25 前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて、処理要求に従った処理を実行するか否かの判定処理に適用可能な再生ルール判断条件記述としての確率値： β を設定する処理を実行する構成であり、

前記パケット生成ステップは、

前記再生ルール判断条件記述としての確率値： β を格納したパケットを生成する処理を実行する構成であることを特徴とする請求項21に記載の情報処

理方法。

23. 前記ノードに格納された再生対象データは、データを p 個のブロック数に分割し、 p 個のブロックに F E C 符号化を施して q 個のブロックに変換した符号化率 q/p の符号化処理データであり、

前記ルール判断条件設定ステップは、

前記データ再生処理要求を受信するノードにおいて返信確率: β でデータを返信させる確率値: β を再生ルール判断条件記述として設定し、前記ネットワークに接続された記録指示装置から指定される記録確率: α 、および前記符号化ブロック数: q と、ネットワーク接続ノード数: n によって算出可能な返信ブロック数: $q \times \alpha \times n \times \beta$ と、前記ブロック数: p との関係が、

返信ブロック数: $q \times \alpha \times n \times \beta > \text{ブロック数: } p$

となるように前記確率値: β を設定することを特徴とする請求項 21 に記載の情報処理方法。

15

24. ネットワークを介した伝送データの需要度情報を提供する需要情報提供装置における情報処理方法であり、

通信部を介してネットワーク接続ノードから需要度情報取得要求を受信するステップと、

20 前記需要度情報取得要求数をカウントし、該カウント情報に基づく各データ対応の需要度情報を生成するステップと、

前記カウント情報に基づく需要度情報を応答情報として格納したパケットを生成し、前記通信部を介して送信するステップと、

を有することを特徴とする情報処理方法。

25

25. 前記情報処理方法は、さらに、

前記カウント情報に基づくデータ対応需要度が、予め設定した閾値以上となった場合に、カルーセル伝送実行ノードに対して、閾値以上となった需要度に対応するデータのカルーセル伝送処理要求の送信制御を実行するステップを

有することを特徴とする請求項 2 4 に記載の情報処理方法。

2 6. 前記情報処理方法は、さらに、

- 5 前記カルーセル伝送処理要求に、カルーセル伝送の実行対象データの識別子、および受信した需要度情報取得要求の送信元ノードアドレス情報に基づいて設定したカルーセル伝送の宛先アドレス情報を格納する処理を実行するステップを含むことを特徴とする請求項 2 5 に記載の情報処理方法。

- 10 2 7. ネットワーク接続されたノードに対してデータ再生処理要求を送信するとともに、返信データに基づくデータ再生処理を実行するコンピュータ・プログラムであり、

複数のデータ伝送方式から、返信データの伝送方式として適用する 1 以上のデータ伝送方式を選択するとともに選択各方式のデータ伝送率を決定するデータ伝送率設定ステップと、

- 15 前記データ伝送率設定ステップにおいて決定したデータ伝送率に基づいて、再生要求処理対象データの設定処理およびアドレス設定処理を行ない、設定した再生要求処理対象データ指示データをリクエスト記述として格納したデータ再生処理要求パケットを生成するパケット生成ステップと、

- 20 前記パケット生成ステップにおいて生成したパケットを送信するパケット送信ステップと、

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

2 8. ネットワークを介した伝送データの需要度情報を提供する処理を実行するコンピュータ・プログラムであり、

- 25 通信部を介してネットワーク接続ノードから需要度情報取得要求を受信するステップと、

前記需要度情報取得要求数をカウントし、該カウント情報に基づく各データ対応の需要度情報を生成するステップと、

前記カウント情報に基づく需要度情報を応答情報として格納したパケット

を生成し、前記通信部を介して送信するステップと、
を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

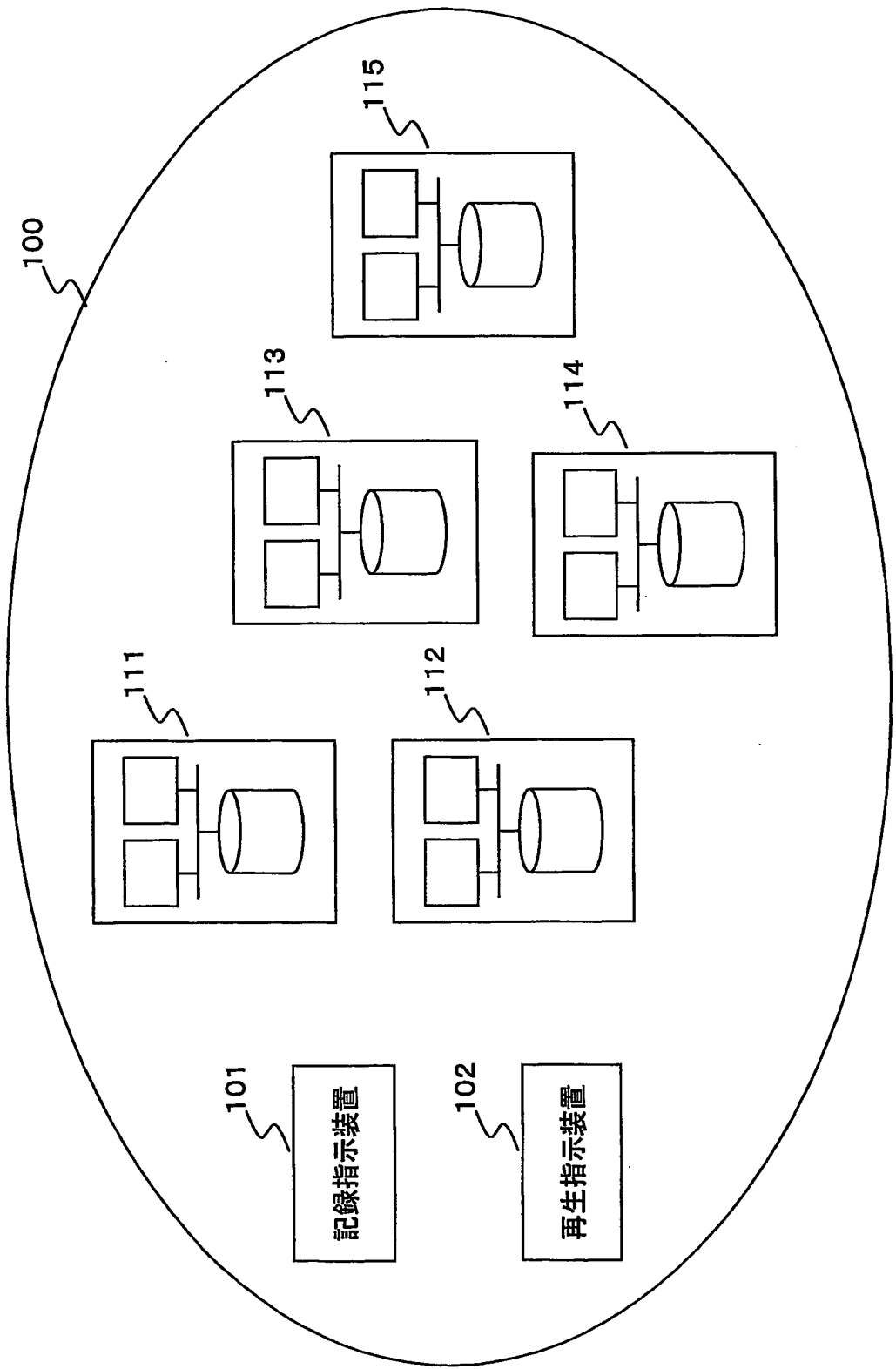


Fig.1

2/32

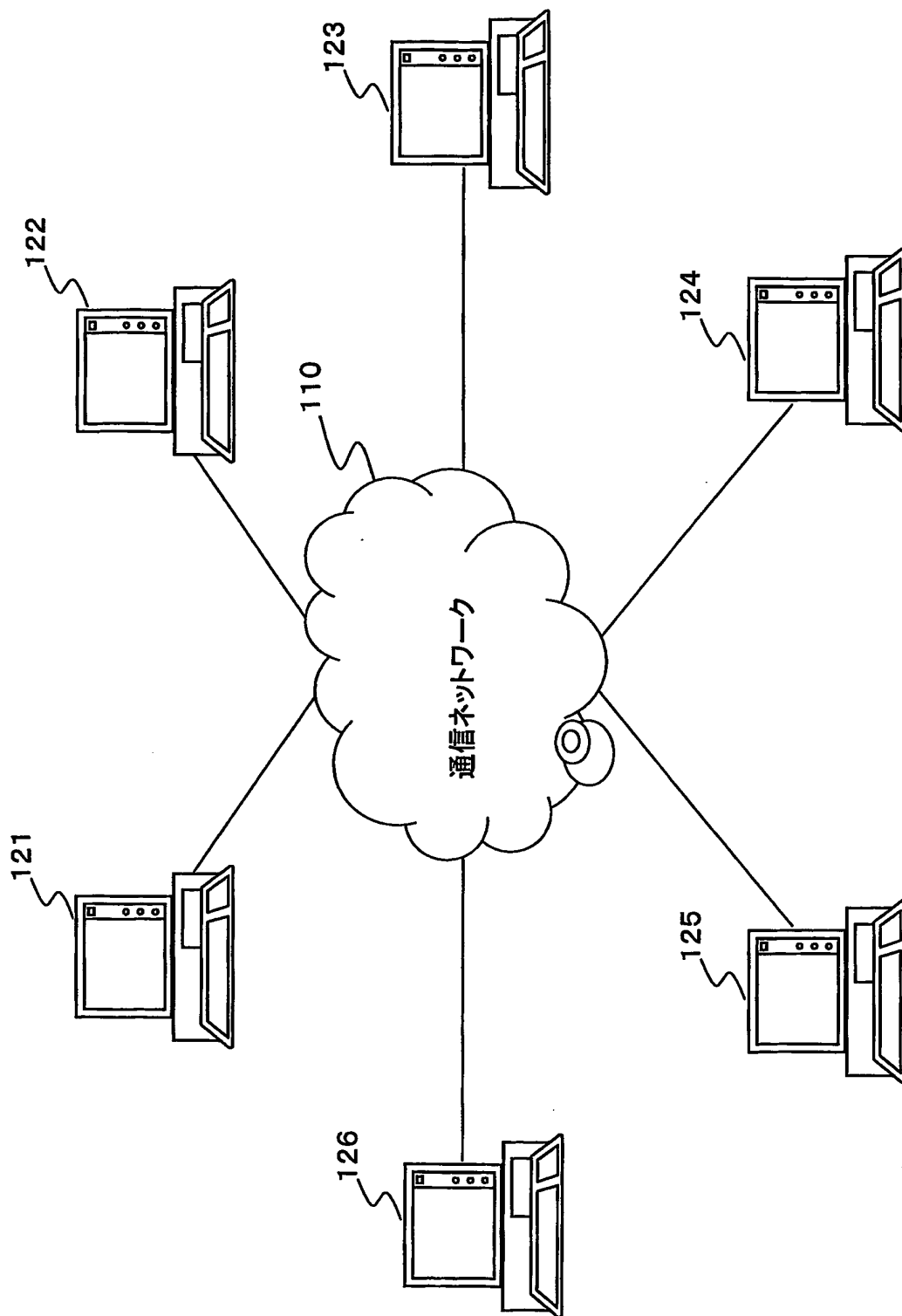


Fig.2

3/32

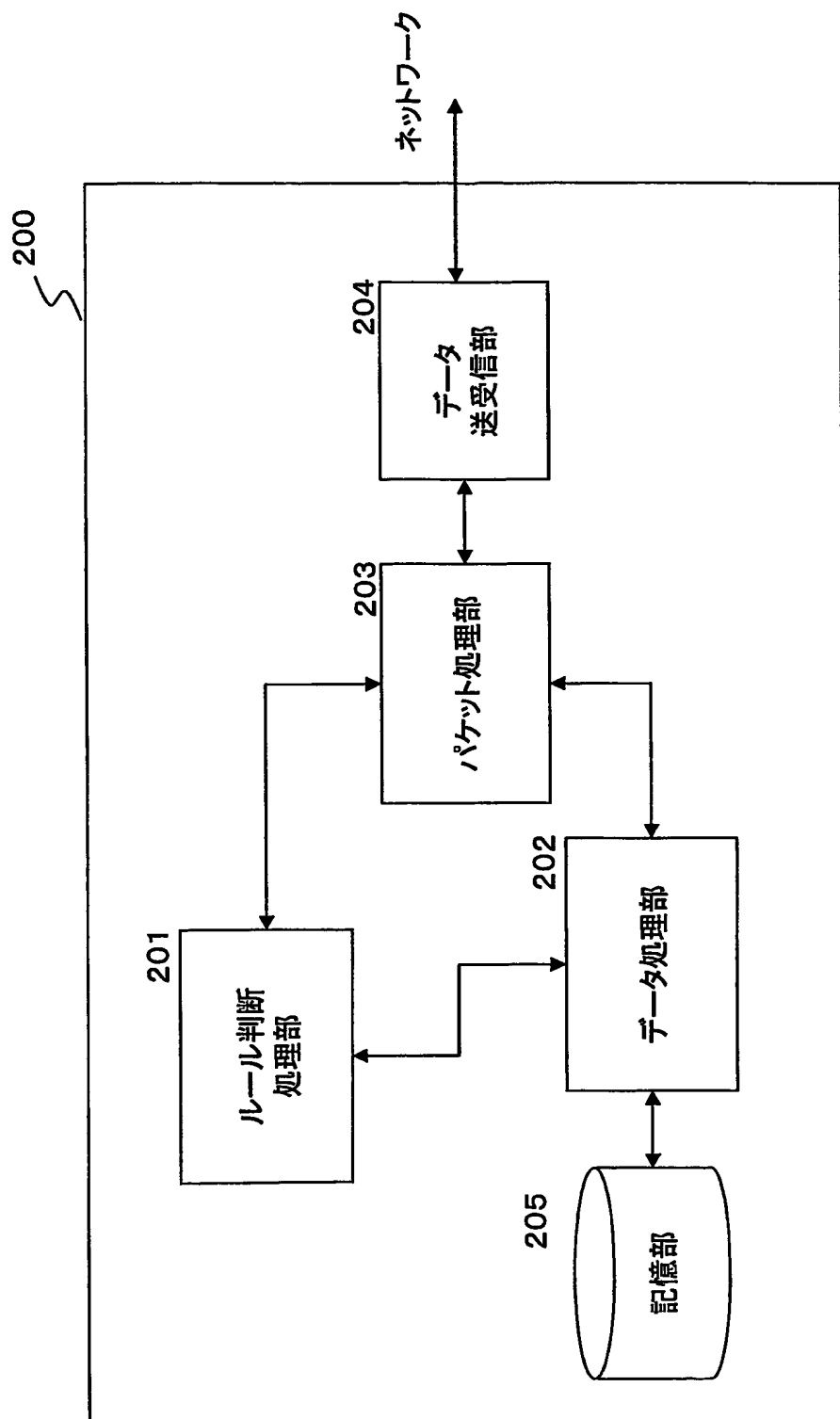


Fig.3

4/32

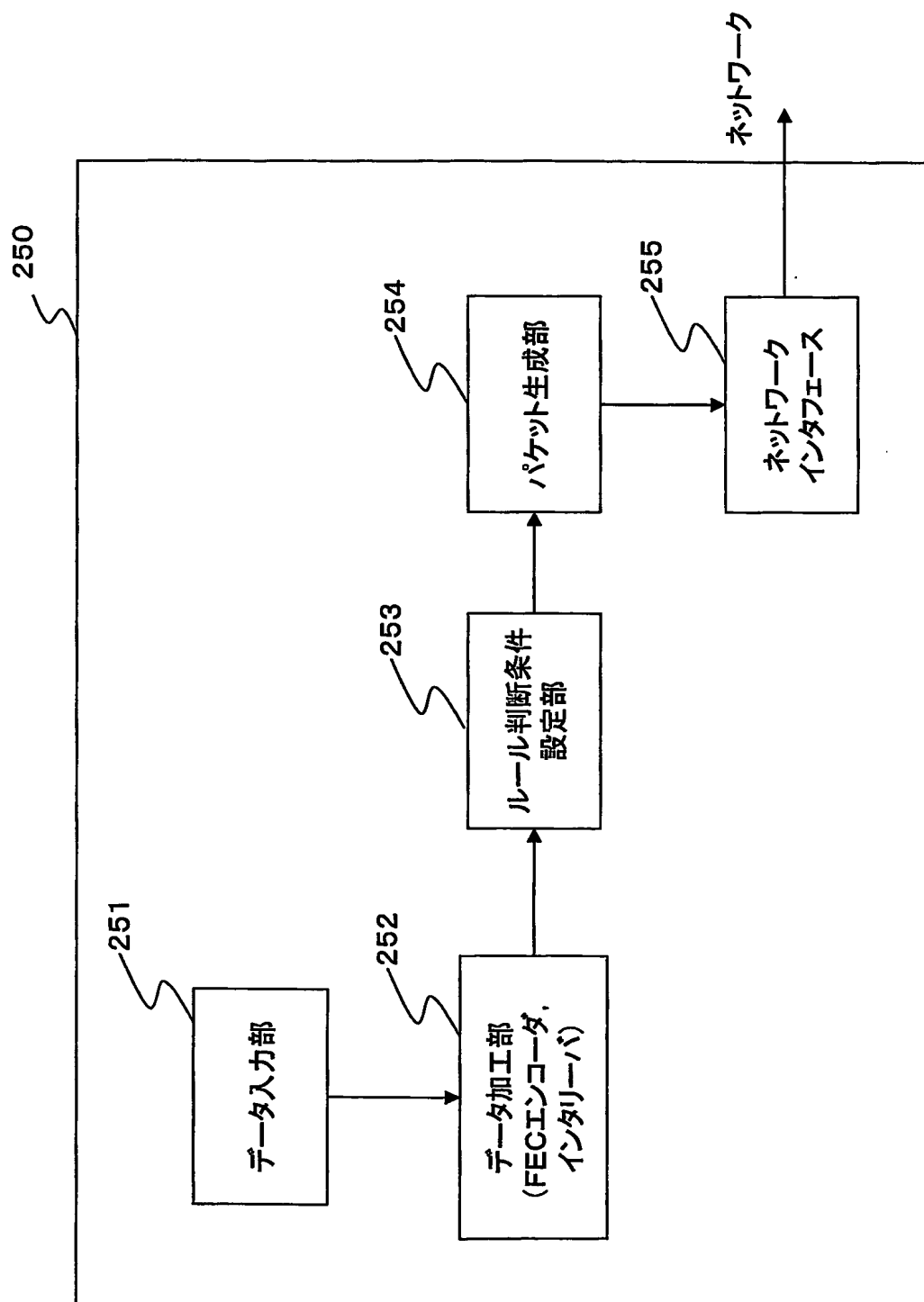


Fig.4

5/32

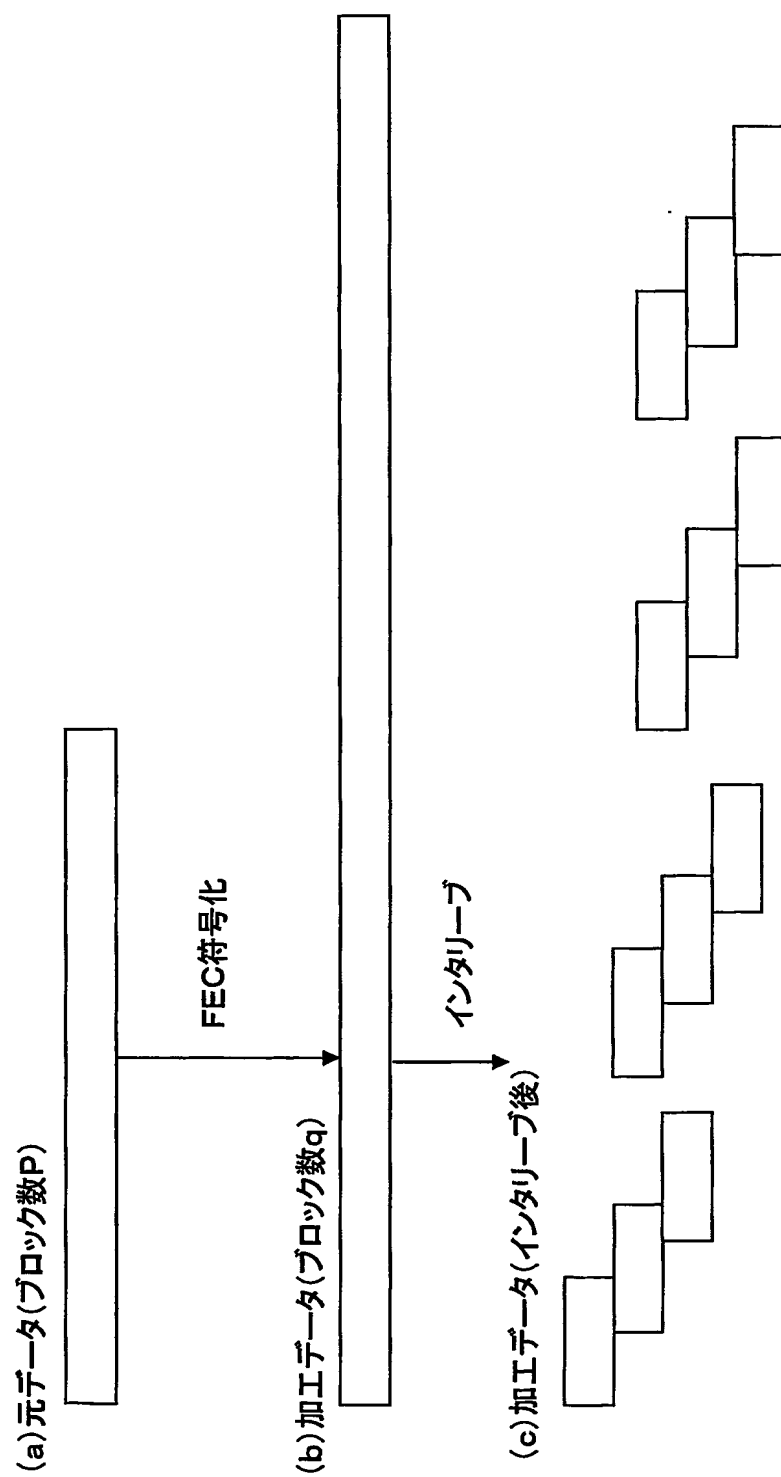


Fig. 5

ヘッダ	記録ルール 判断条件記述	ペイロード	フッタ
-----	-----------------	-------	-----

Fig. 6

7/32

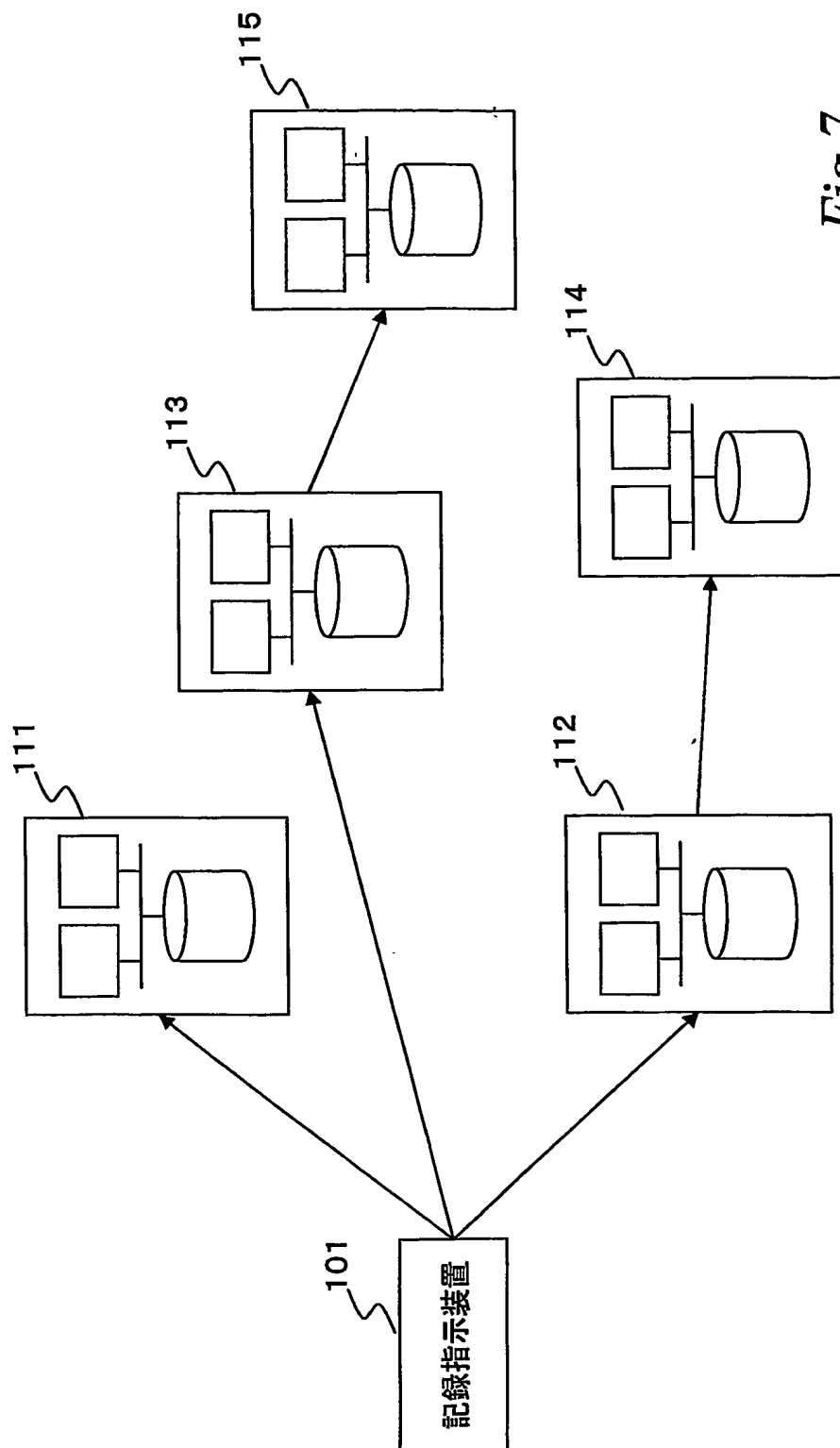
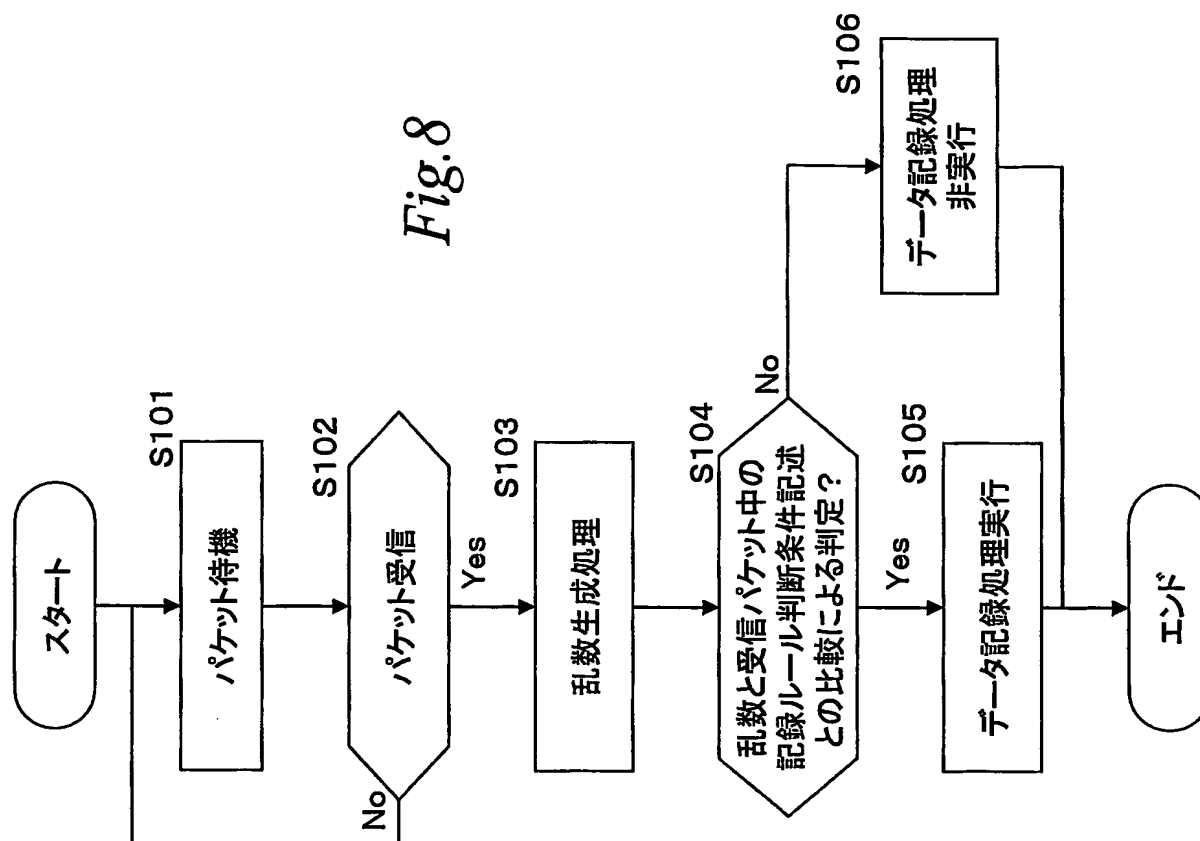


Fig. 7

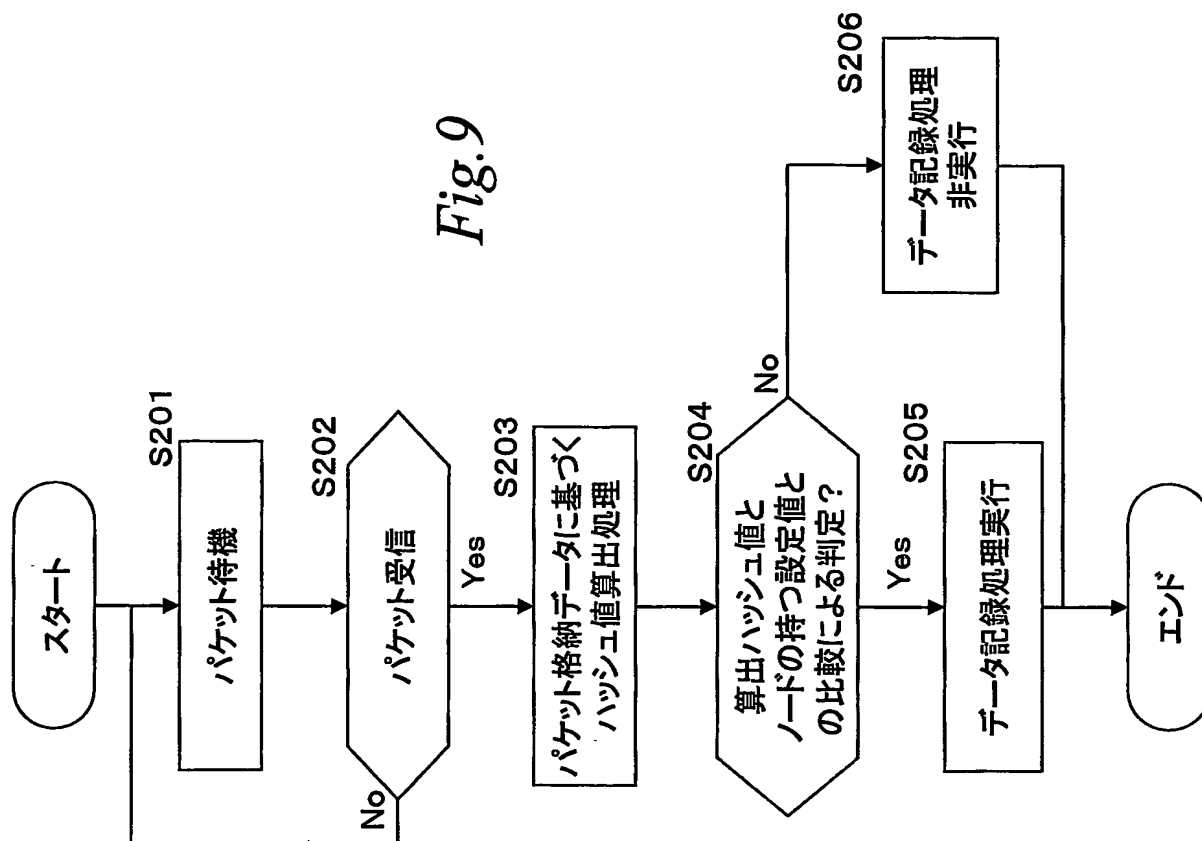
8/32

Fig. 8



9/32

Fig.9



10/32

データID	データ内容	データIDのハッシュ値(MD5)	データ内容のハッシュ値(MD5)
abc	abcdefghijklmnopq rstuvwxyz	900150983cd24fb0d 6963f7d28e17f72	c3fcd3d76192e4007df b496cca67e13b

Fig.10

11/32

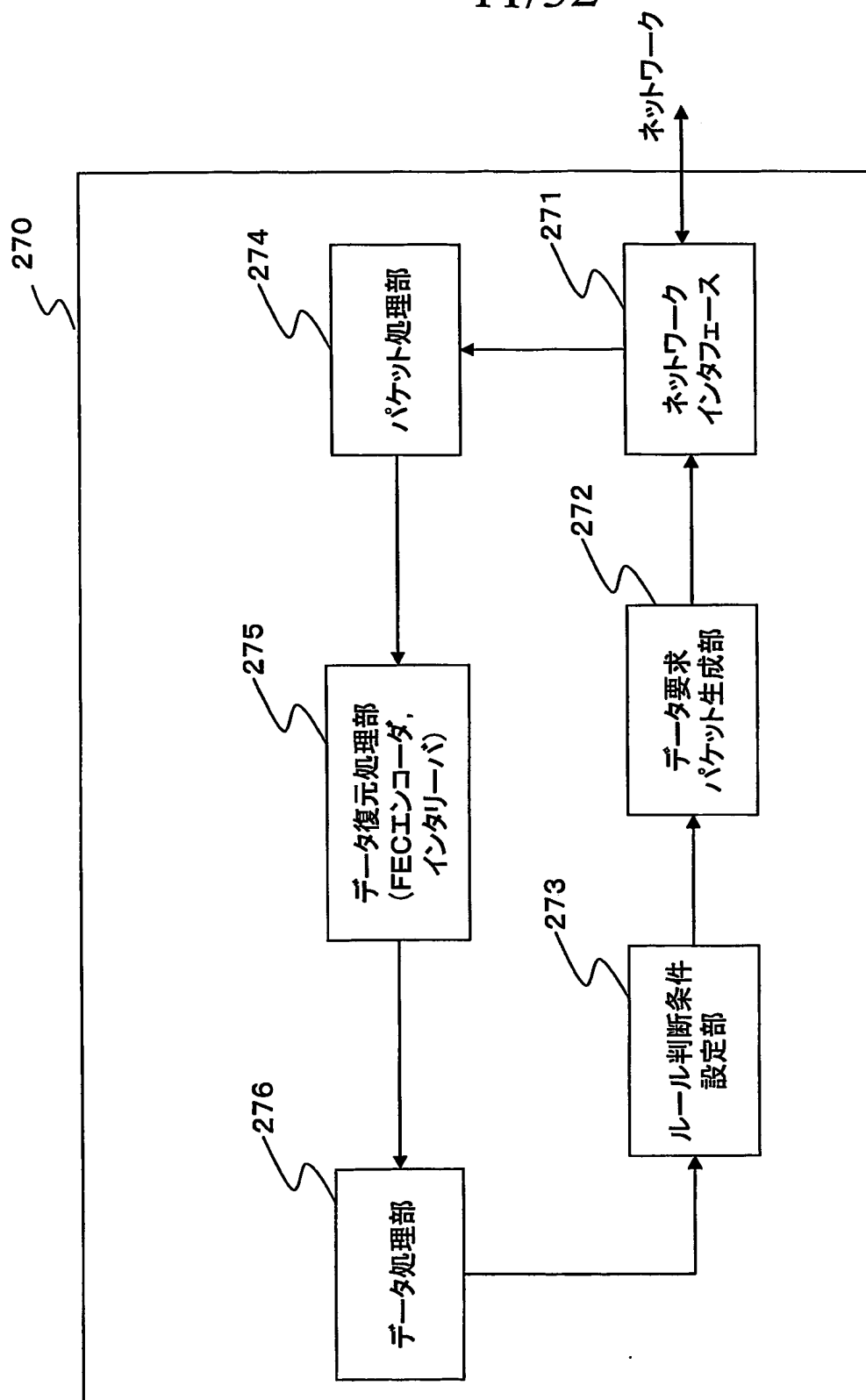


Fig. 11

12/32

ヘッダ	再生ルール 判断条件記述	リクエスト記述	フッタ
-----	-----------------	---------	-----

Fig.12

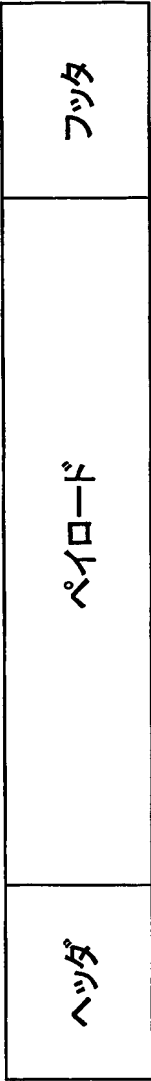


Fig.13

14/32

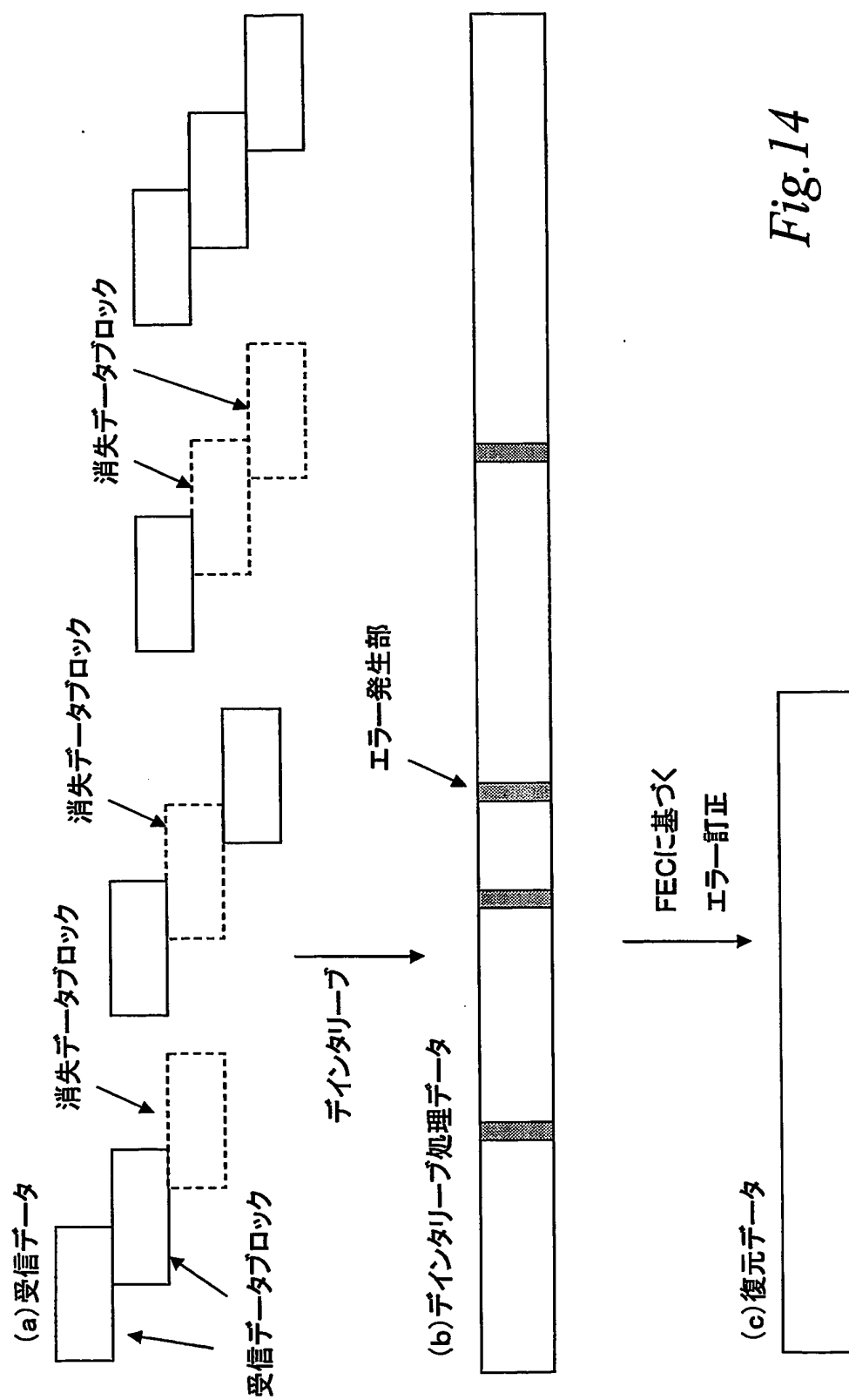


Fig. 14

15/32

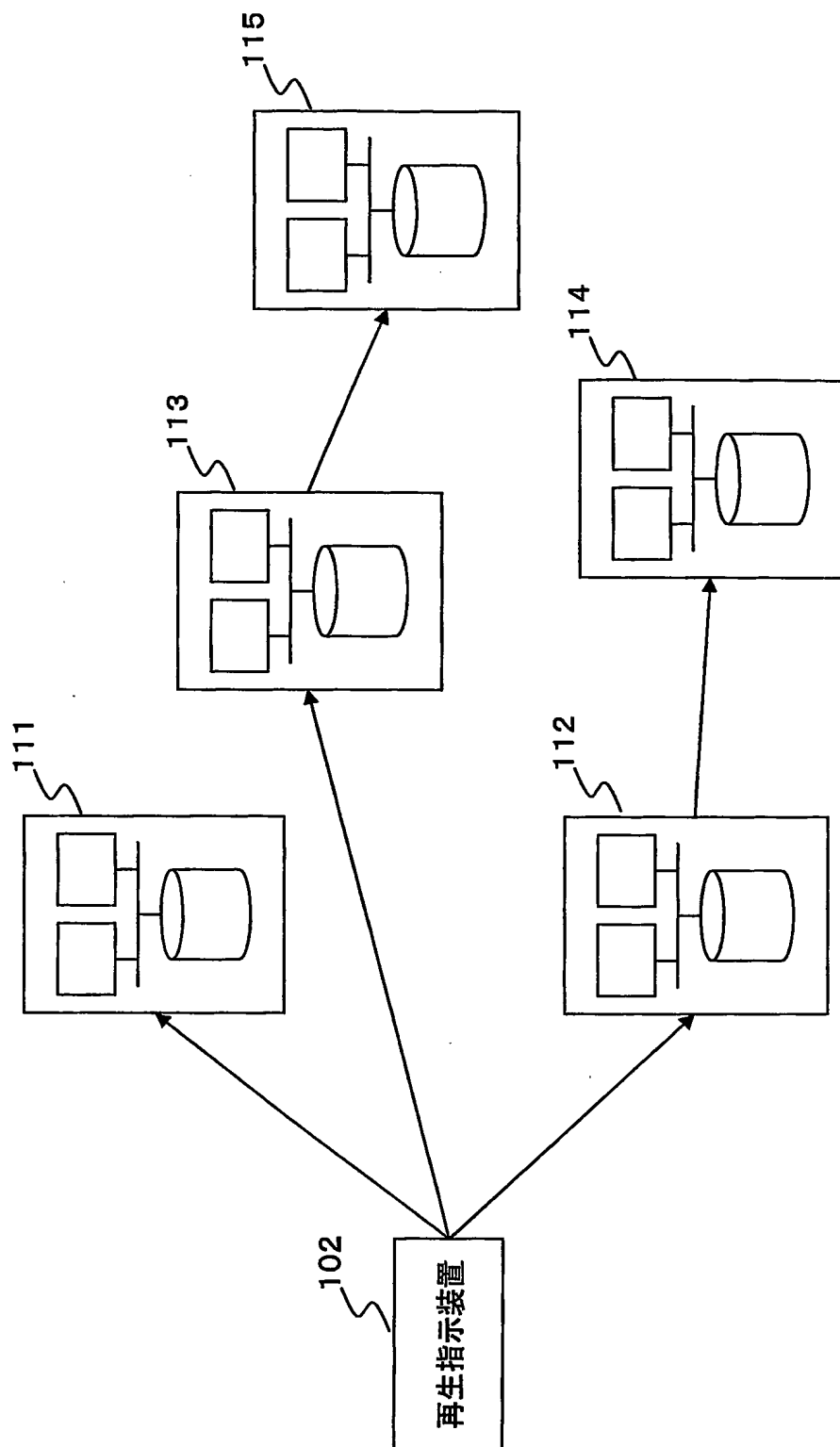


Fig. 15

16/32

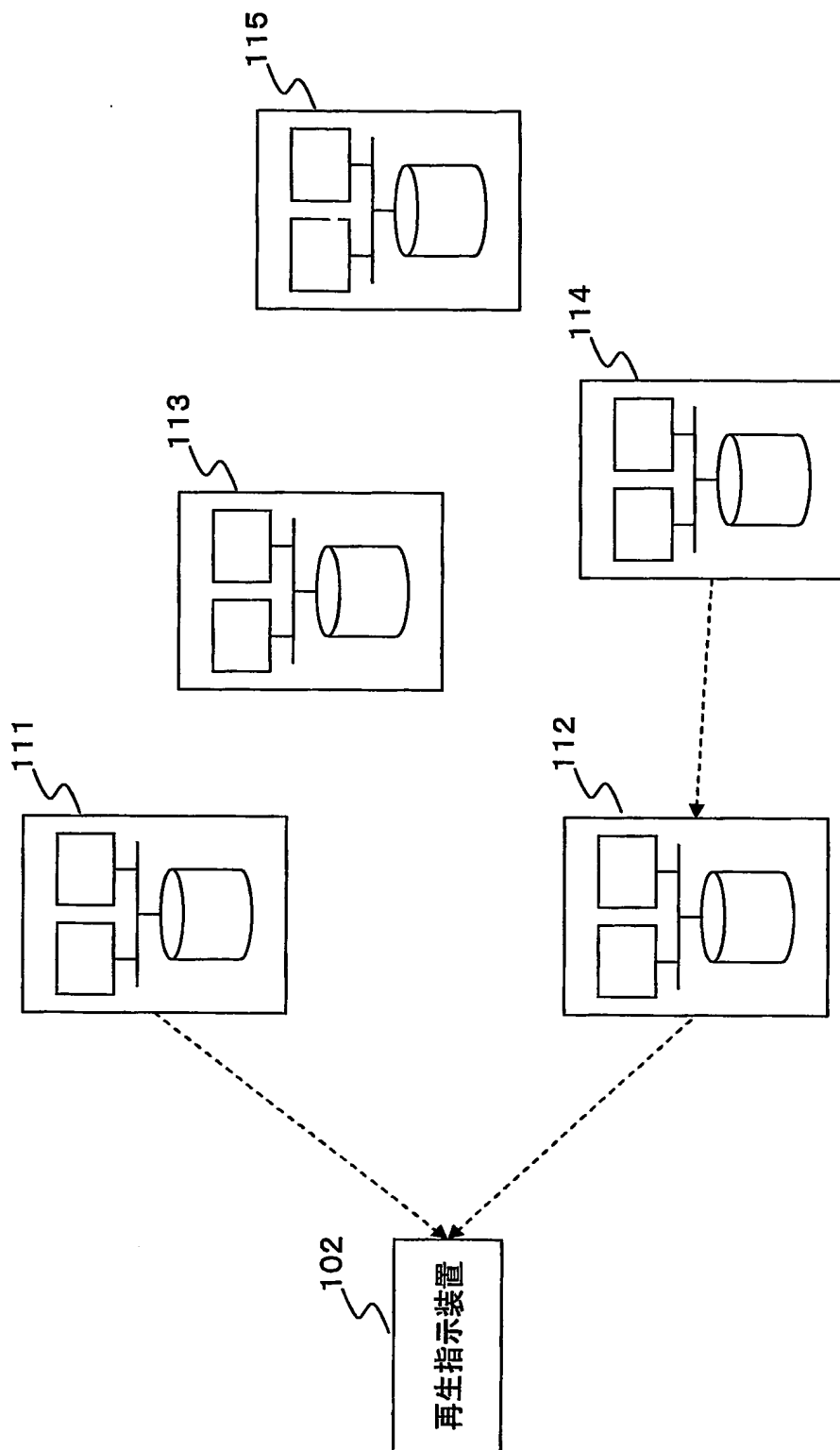
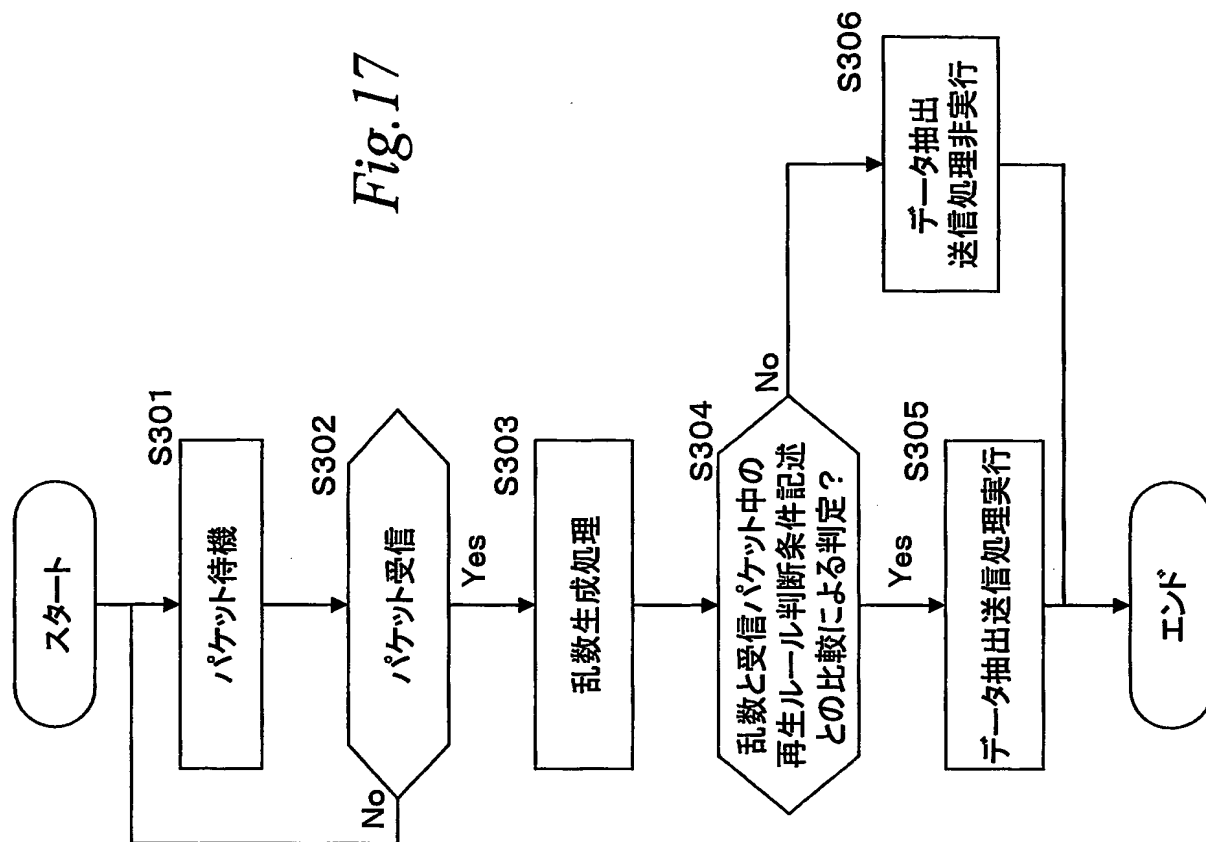


Fig. 16

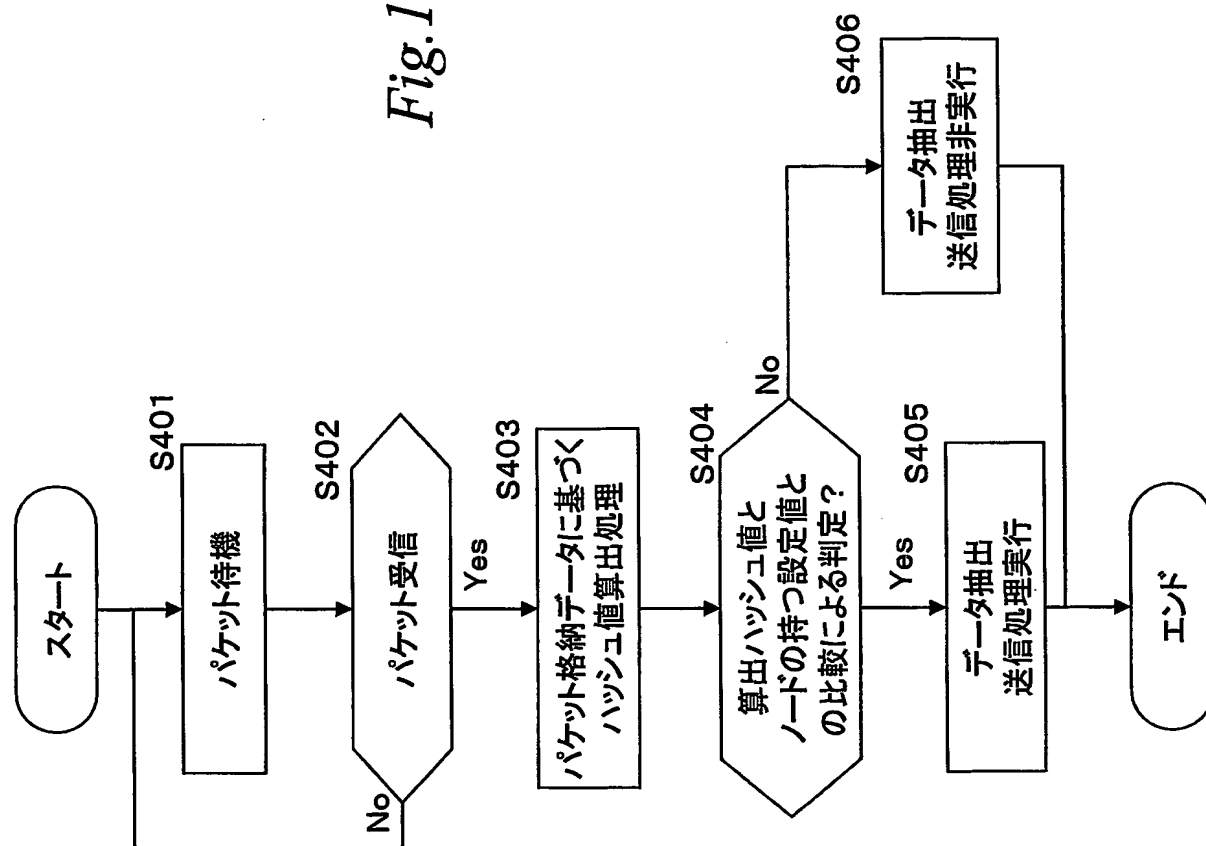
17/32

Fig. 17



18/32

Fig. 18



19/32

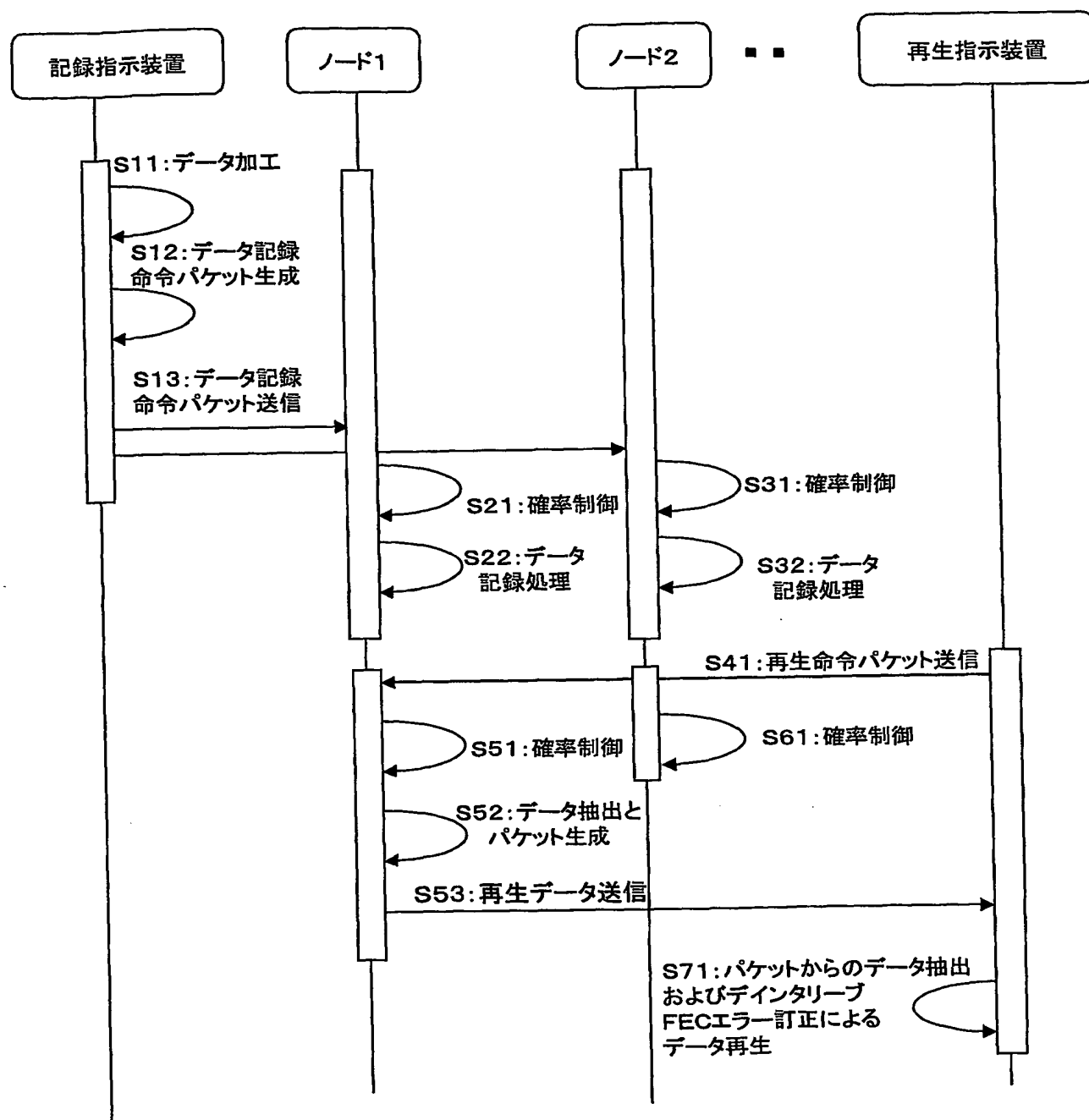


Fig. 19

20/32

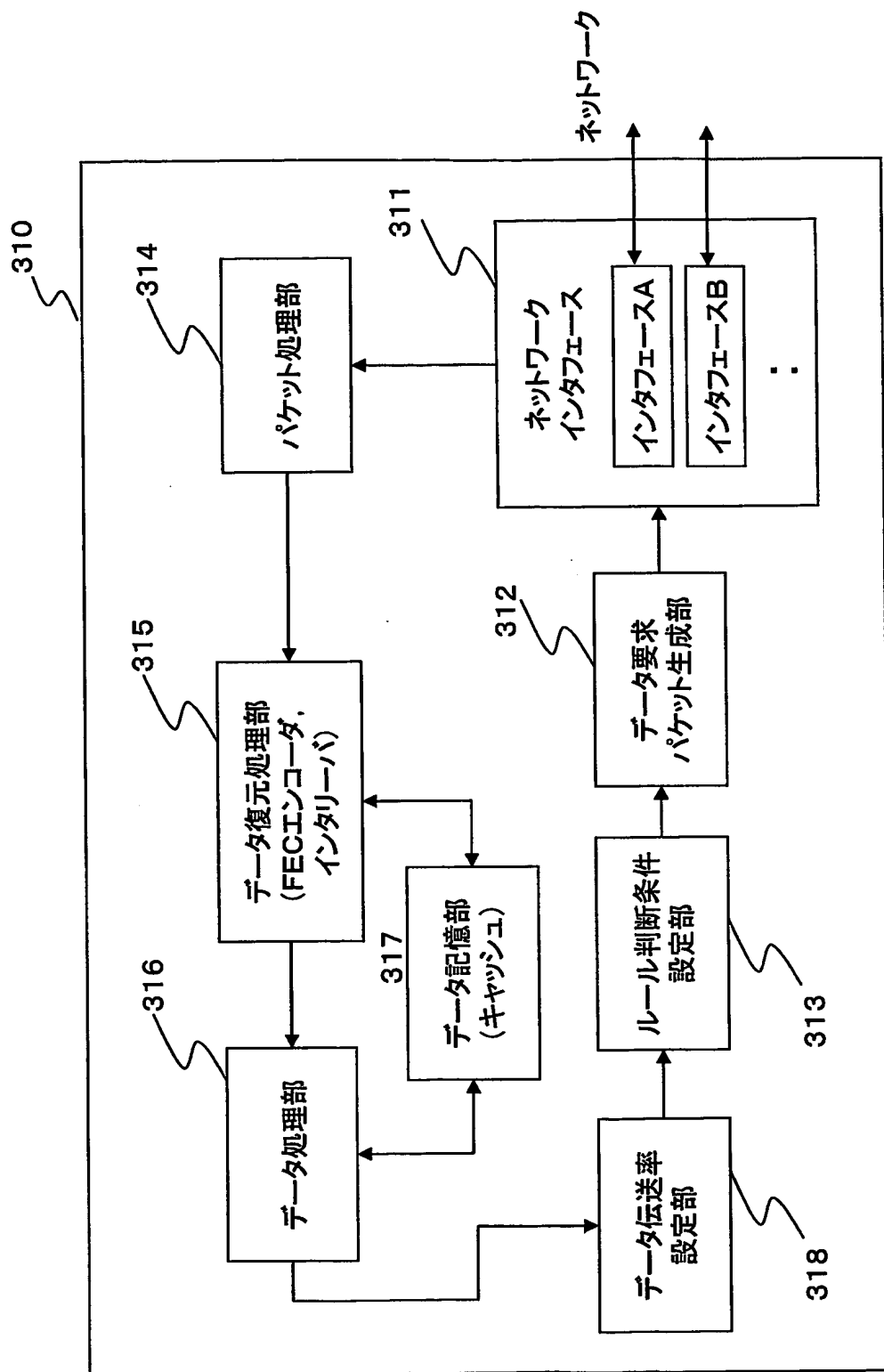


Fig. 20

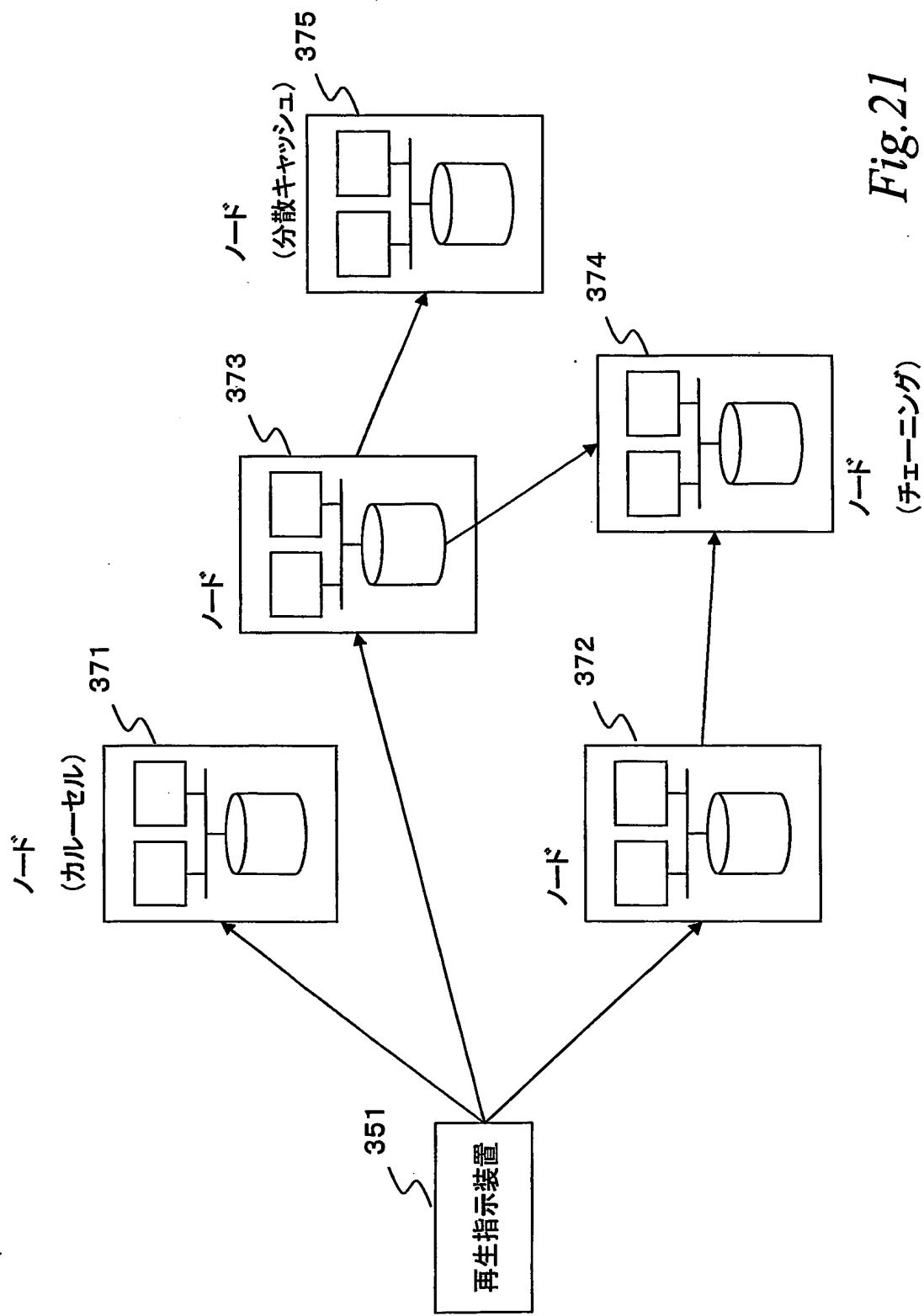


Fig. 21

22/32

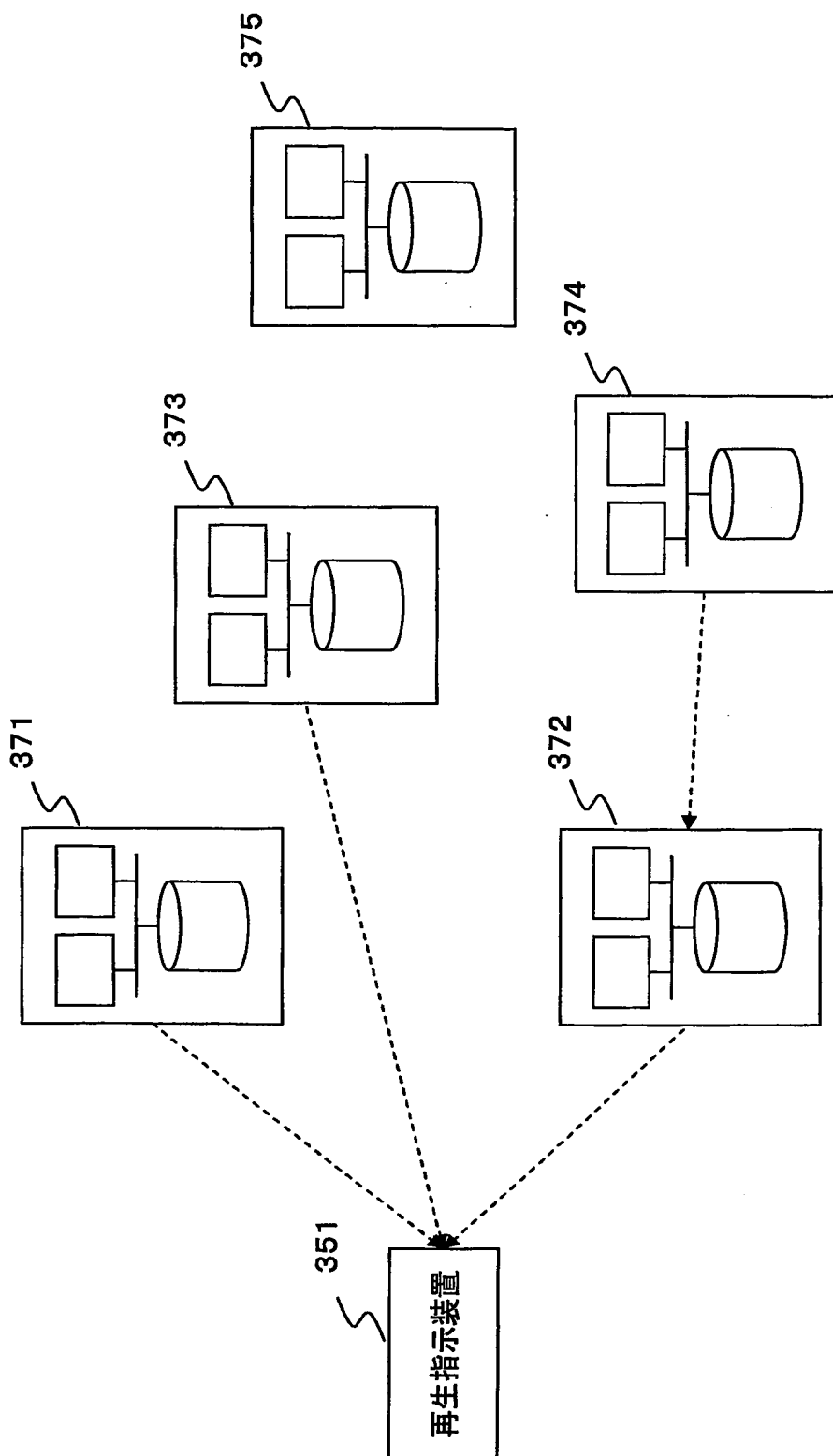


Fig. 22

23/32

	距離	ネット負荷	データ 発見確率	オンデマンド 適性	伝送ロス	効率のいい 需要
カルーセル	遠	小	大	小	小	とても多数
分散キャッシュ (近)	近	小	小	大	小	多数
分散キャッシュ (遠)	遠	大	中	大	中	多数
チェーニング	遠	大	大	大	大	少数
ローカル キャッシュ	近	小(大)	小	小	小	どの場合 も有効
クライアント サーバ	遠	大	大	大	小	ごく少数

Fig.23

24/32

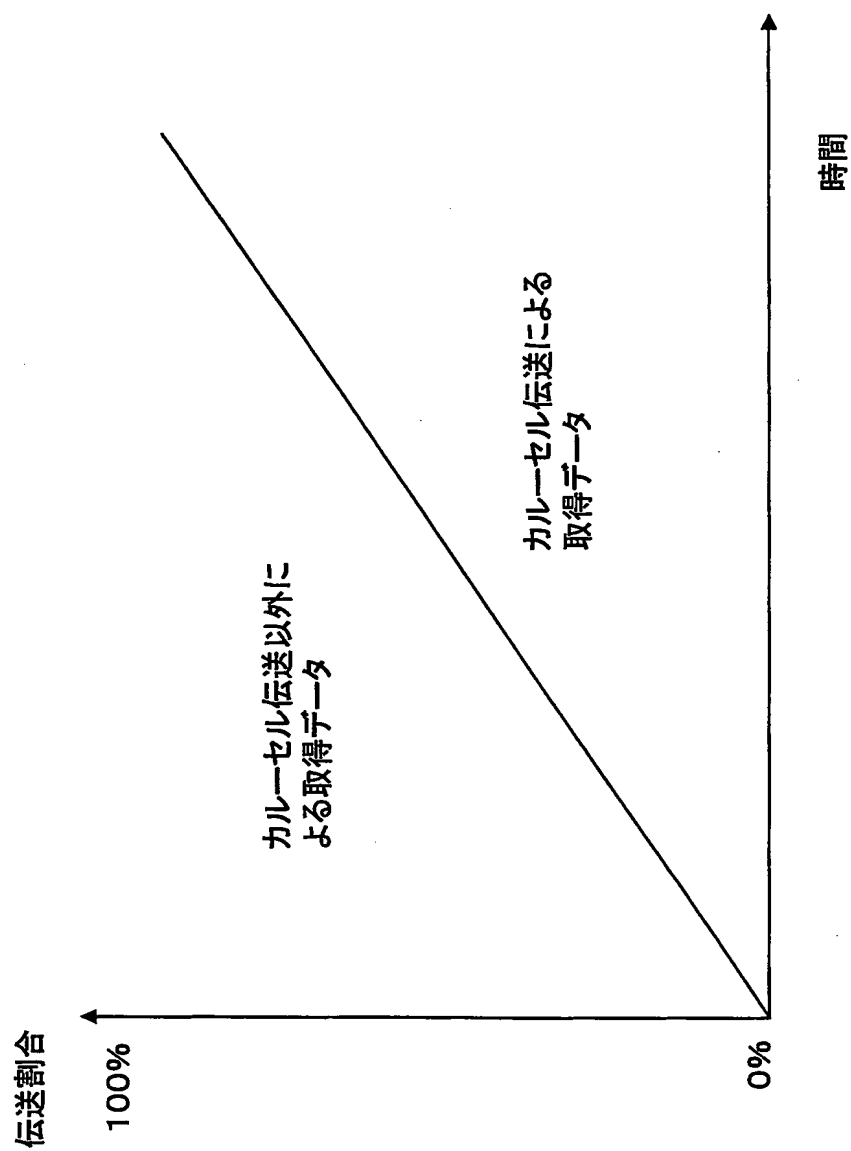


Fig. 24

受信ノード	マルチキャストアドレス
最近距離ノード	224. 200. xxx. yy
近距離ノード	xxx. yy. aaa. bbb
中距離ノード	ccc. sss. xxx. aaa
:	:
遠距離ノード	ccc. bbb. xxx. aaa
全ノード	zzz. yy. ppp. qq

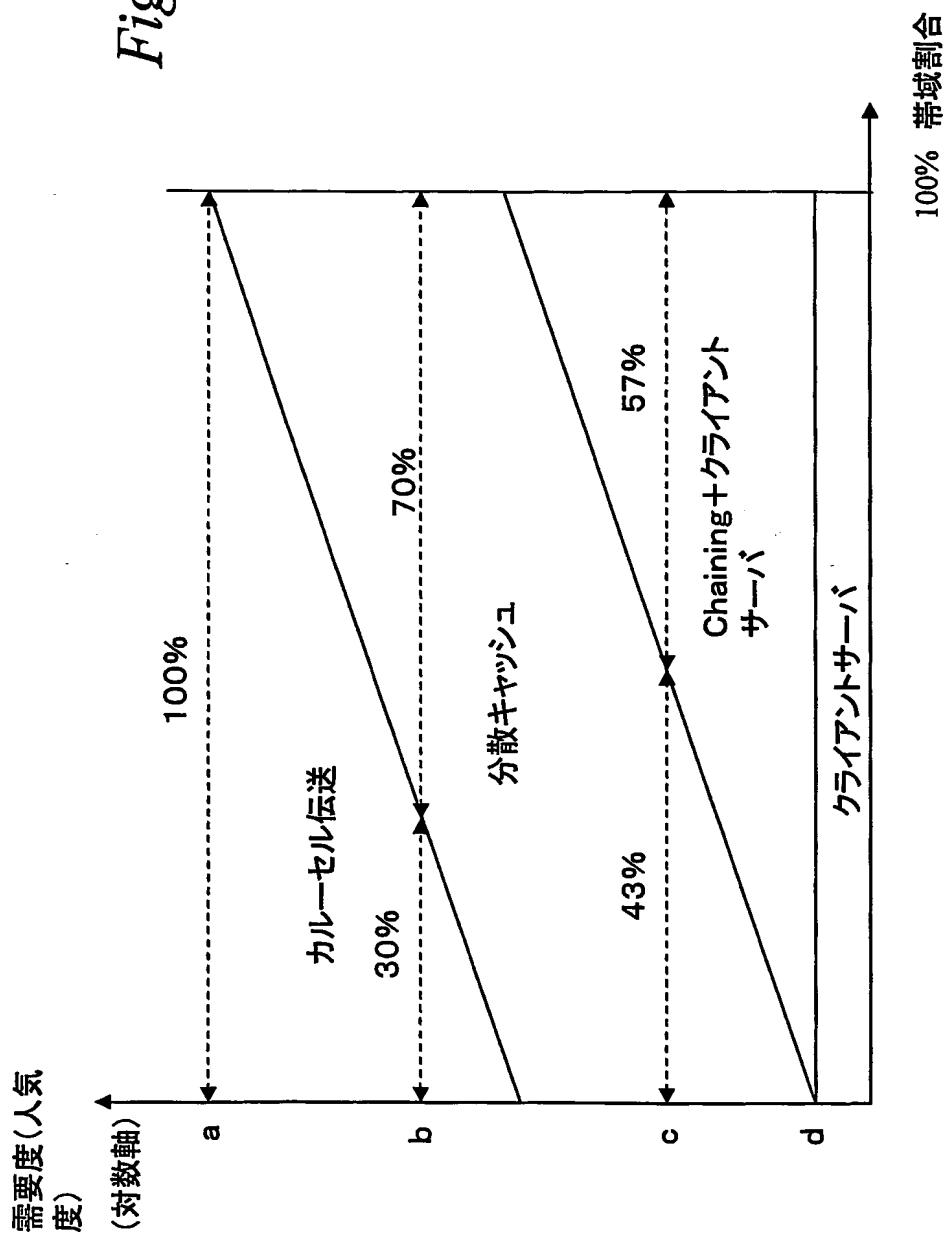
Fig.25

データ(コンテンツ)ID	マルチキャストアドレス またはユニキャストアドレス
AB01266DE	224. 200. xxx. yy
65DA974E2	xxx. yy. aaa. bbb
4638ABD564	ccc. sss. xxx. aaa
:	:
286EAC886D	ccc. bbb. xxx. aaa
ED3421850A	zzz. yy. ppp. qq

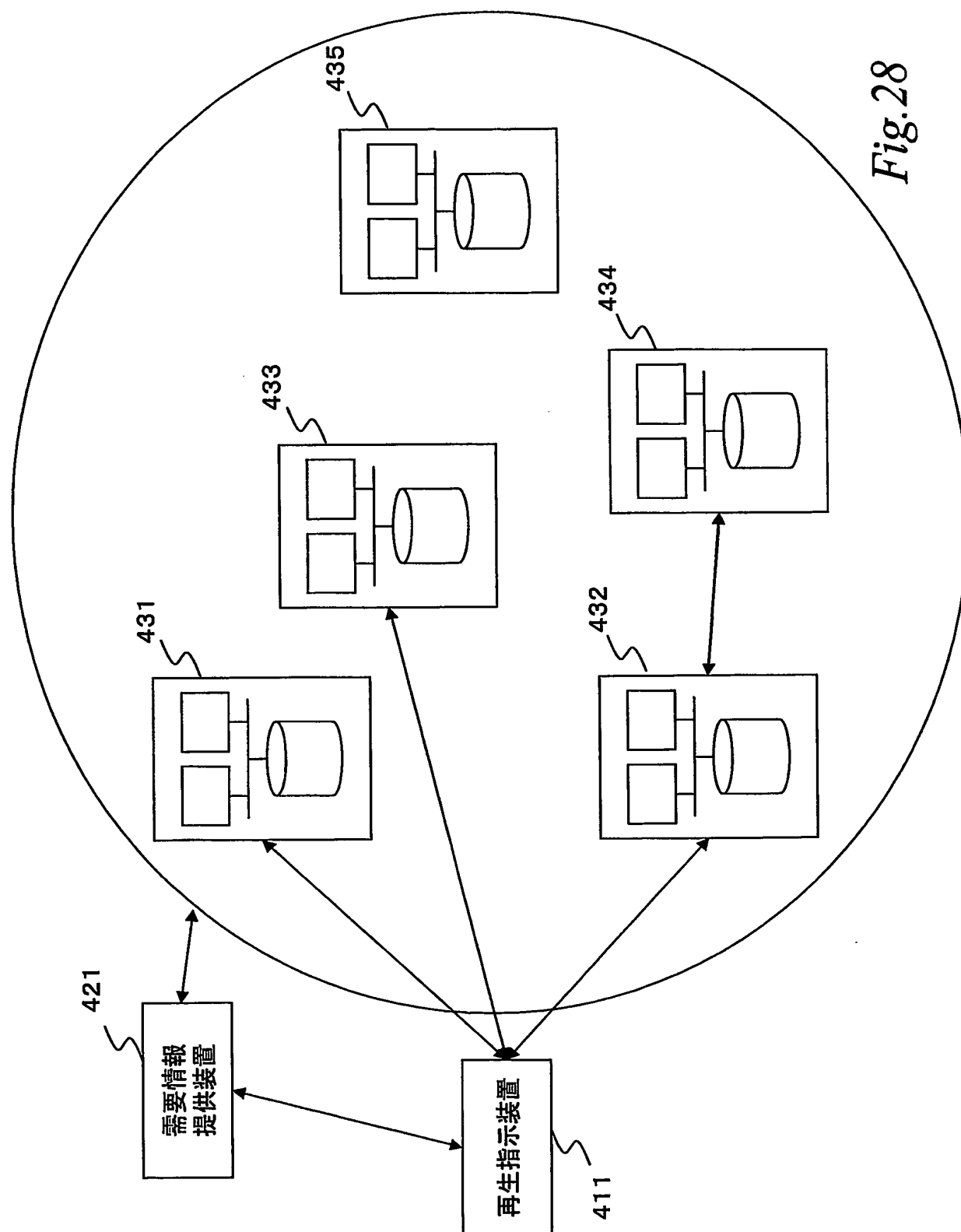
Fig.26

27/32

Fig. 27



28/32



29/32

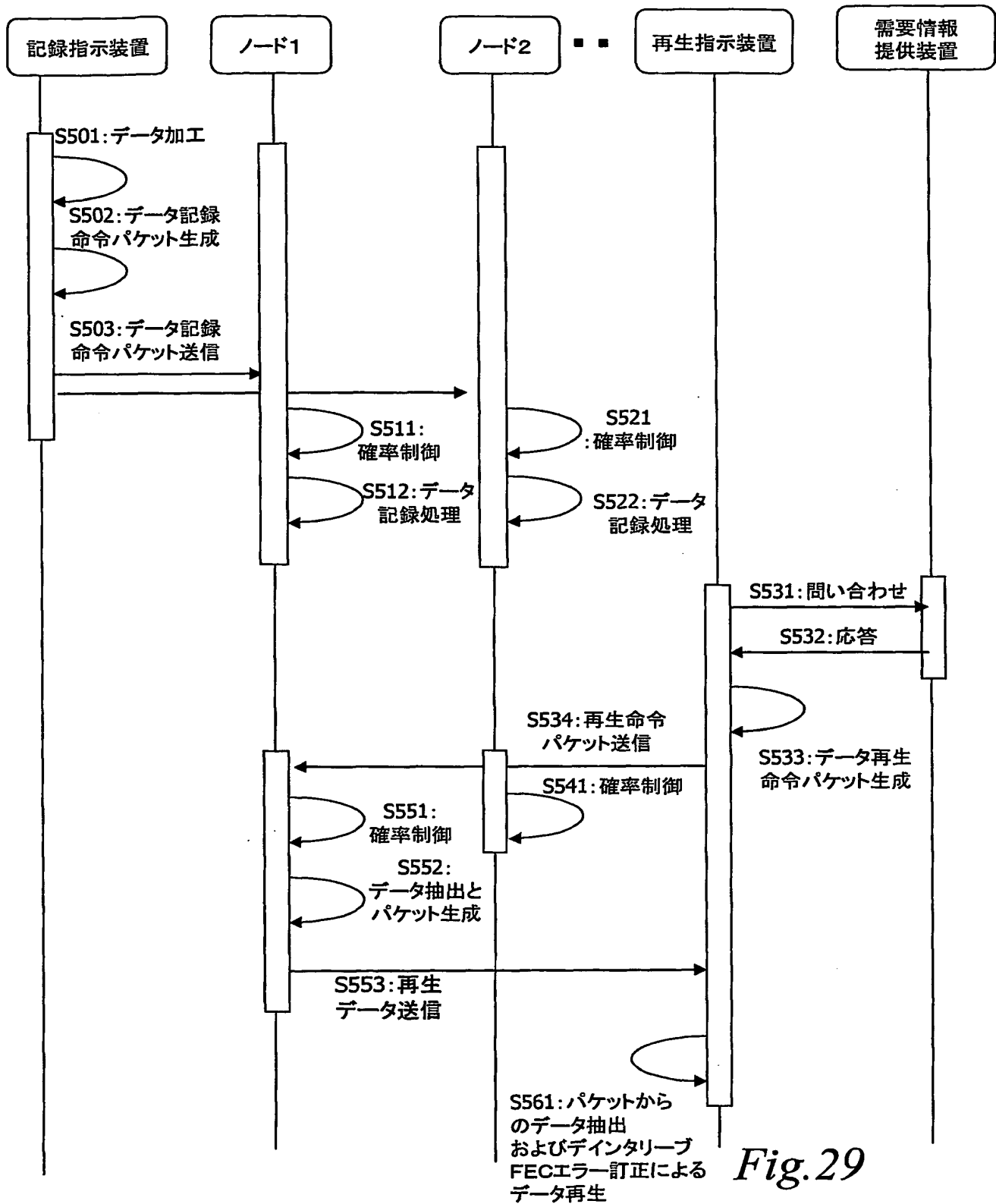


Fig.29

30/32

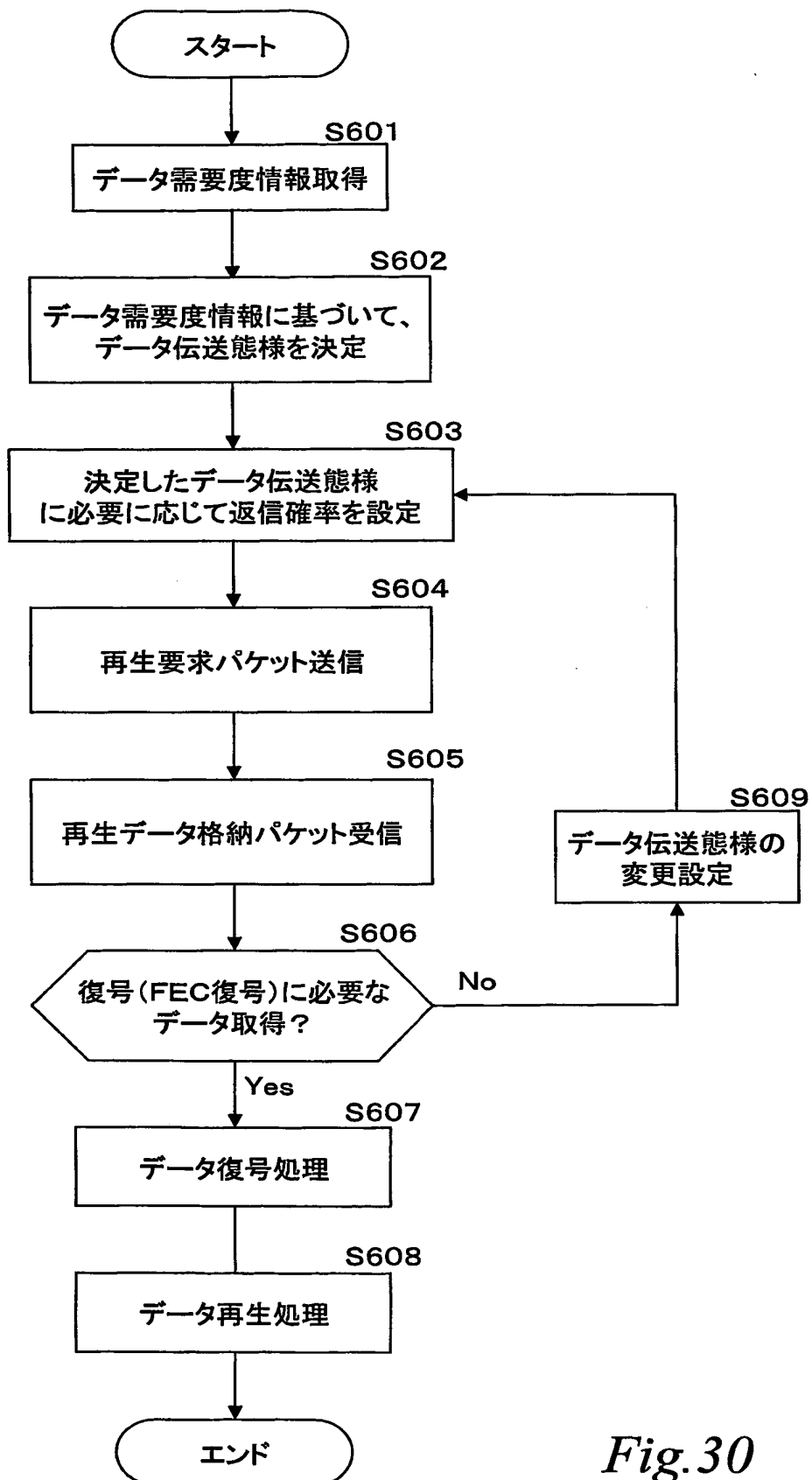
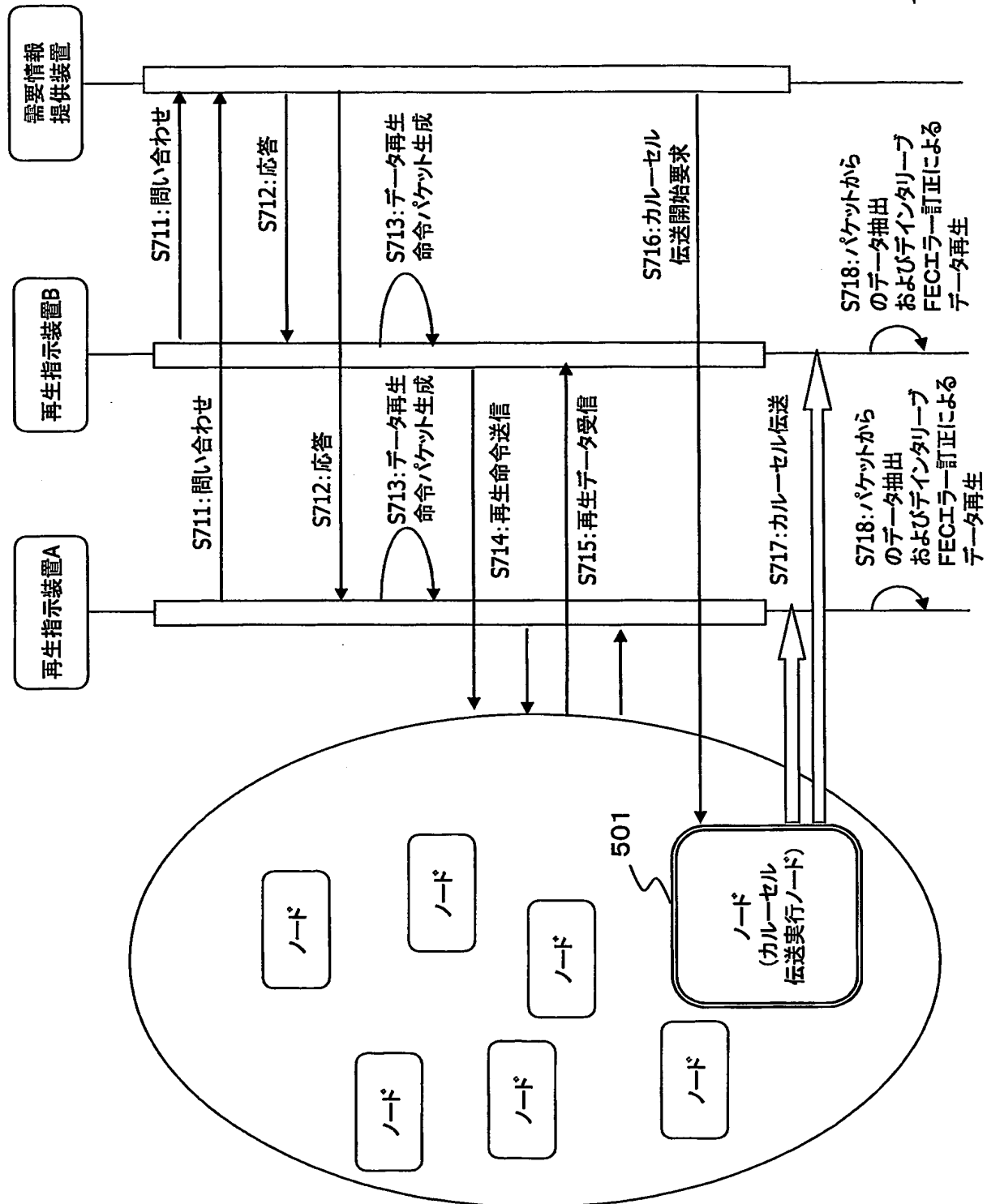


Fig.30

31/32

Fig.31



32/32

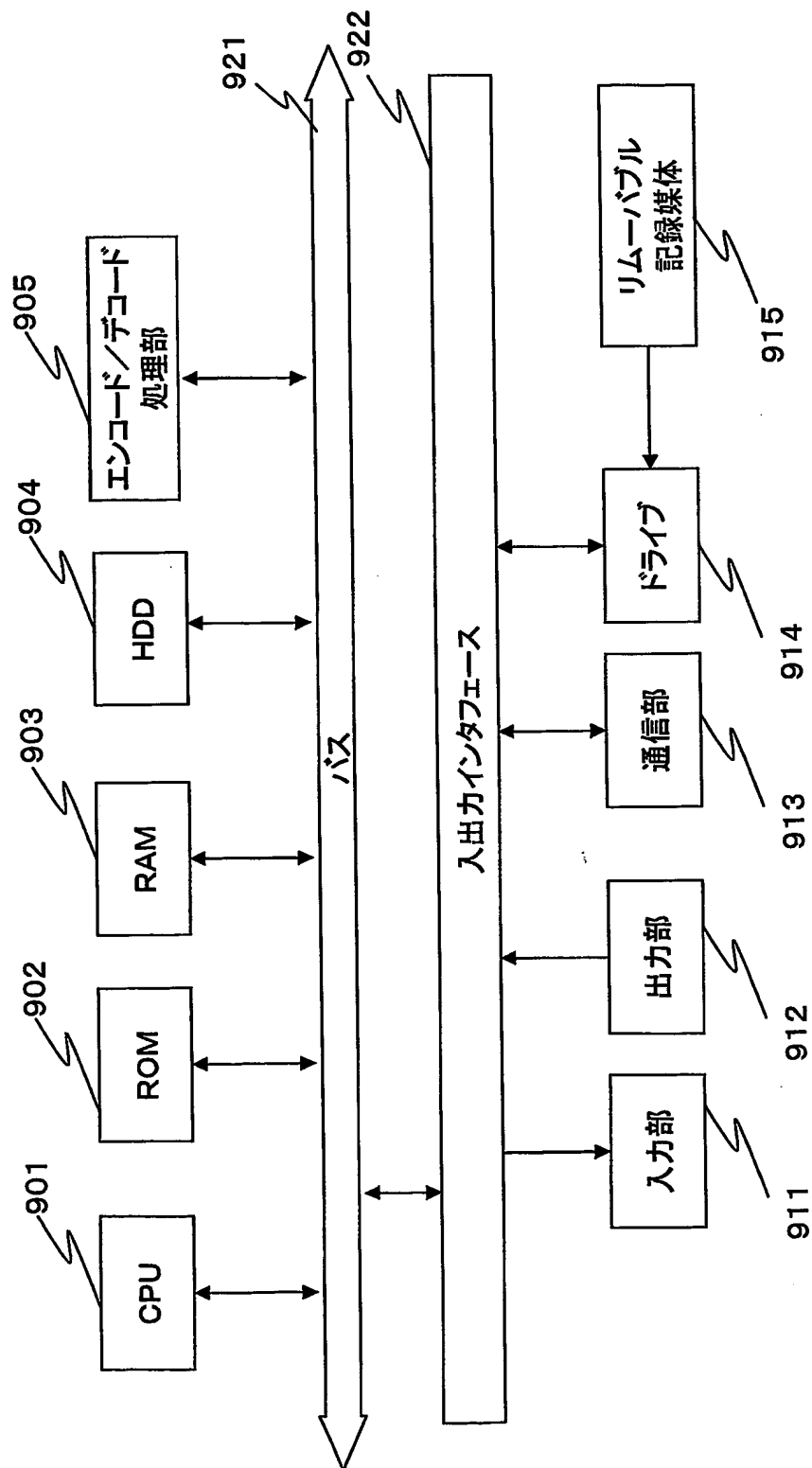


Fig.32

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/14637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H04L29/02, H04L1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H04L29/02, H04L1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-028739 A (Sony Corp.), 30 January, 2001 (30.01.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-28
A	JP 2000-156031 A (Sony Corp.), 06 June, 2000 (06.06.00), Full text; all drawings & WO 2000/30104 A1 & EP 1049088 A1 & CN 1301384 A & KR 2001034215 A	1-28

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 January, 2004 (20.01.04)

Date of mailing of the international search report
03 February, 2004 (03.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04L29/02, H04L1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04L29/02, H04L1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-028739 A (ソニー株式会社), 2001.01.30 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-28
A	JP 2000-156031 A (ソニー株式会社), 2000.06.06 全文, 全図 &WO 2000/30104 A1 &EP 1049088 A1 &CN 1301384 A	1-28

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.01.2004

国際調査報告の発送日

03.2.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
矢頭 尚之

5K 8838

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	&KR 2001034215 A	